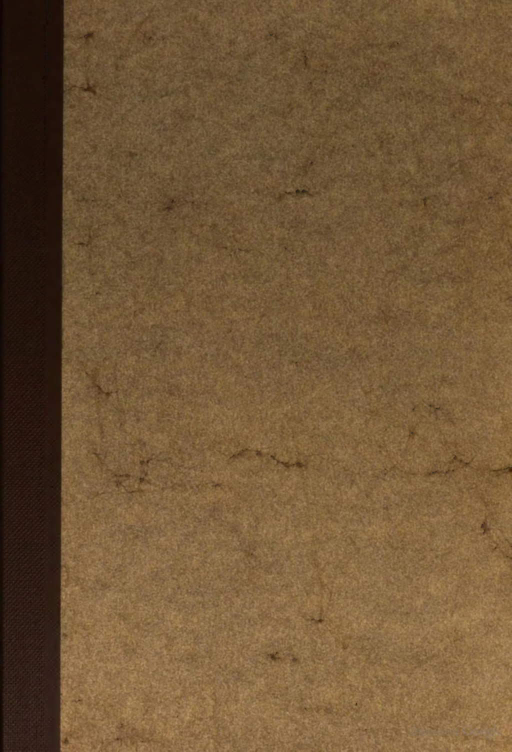
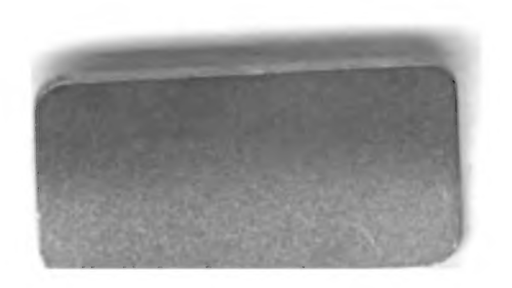






Die

Macht der Elemente.

Erster Band.


Bayerische
Staatsbibliothek
München



Eruption des Vesuves im Februar 1850.

Die

Macht der Elemente

und ihre

Benutzung im täglichen Leben.

Belehrende Unterhaltungen über

das industrielle Wissen unserer Zeit

und

die Geschichte der Technik

von

Dr. W. F. A. Zimmermann,
Verfasser von: „Die Wunder der Urwelt“ und „Der Erdball“.



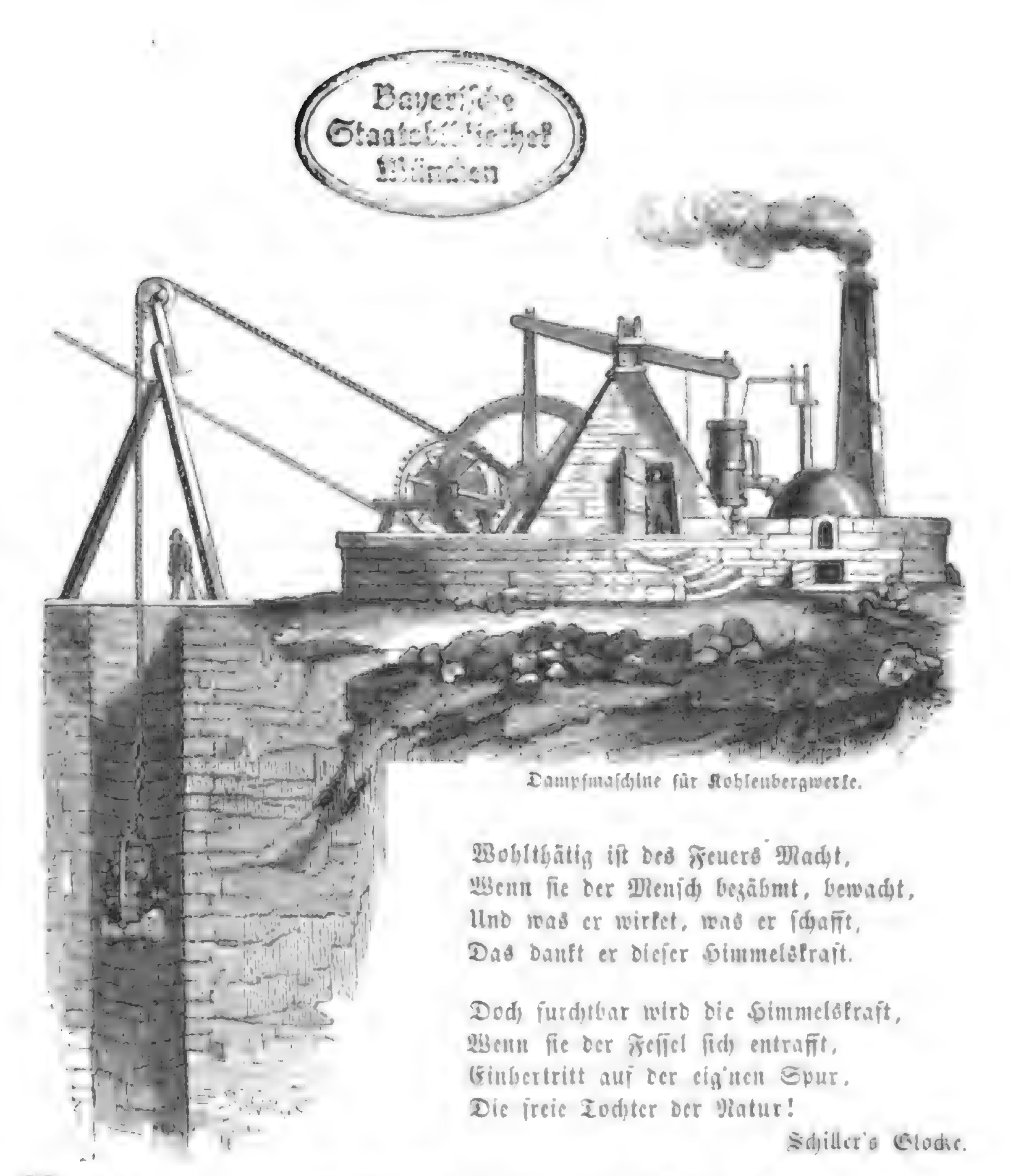
Erster Band.

Zweite Auflage.

Leipzig,
Verlag von Ambrosius Abel.
1859.



Inhalts-Verzeichniß des I. Bandes.



Dampfmaschine für Kohlenbergwerke.

Wohlthätig ist des Feuers Macht,
Wenn sie der Mensch bezähmt, bewacht,
Und was er wirket, was er schafft,
Das dankt er dieser Himmelskraft.

Doch furchtbar wird die Himmelskraft,
Wenn sie der Fessel sich entrafft,
Einhertritt auf der eig'nen Spur,
Die freie Tochter der Natur!

Schiller's Glocke.

Von keinem anderen Munde ist so wahr und so schön ausgesprochen worden, welch ein Unterschied in der Wirkung der Naturgewalten liegt, je nachdem sie unbeschränkt und frei herrschen oder gezügelt, gefesselt durch den Menschen, in seinen Dienst verwendet werden.

Es ist eine sehr alte Mode, die alte, die gute alte Zeit, der neuen vergleichsweise vorzuziehen, sehr alt, denn schon zu Augustus, zu Perikles Zeiten sprach man von dem entflohenen goldnen Zeitalter, wie man jetzt bedaurend von den verflossenen Jahrhunderten spricht. Thorheit! Alles schreitet fort, nichts wird schlechter, Alles wird besser, die Ansichten werden veredelt, der Mensch wird gemildert durch feinere Gesittung, durch erhöhetes Rechtsgefühl, durch die Künste und Wissenschaften; Alles hebt sich, jedes neue Jahrhundert steht höher als das vorige; nirgends aber sieht man diese Fortschritte deutlicher, leuchtend wie den Fußtritt eines Gottes, als in der Industrie, in dem Gewerbfleiß!

Es kann sein, daß Plato noch schönere und erhabnere Gedanken hatte als Kant und Herder; es ist möglich, daß Praxiteles, Skopbas, Phidias noch größere Bildhauer waren als Thorwaldsen, Rauch und Dannecker; aber die Natur und ihre Kräfte beherrschten die alten Römer und Griechen nicht wie die modernen Deutschen und Franzosen, und gerade dies unterscheidet unsere Zeit sehr vortheilhaft von der verflossenen, von der guten alten und ältesten Zeit.

Ob der uncivilisirte, rohe Mensch Abraham oder Chin gach gog geheißen, oder ein arabischer oder ein nordamerikanischer Wilder ist, gleichviel, ohne die uns eigene Cultur steht er hülflos da; er muß ein Thier tödten um sich zu kleiden, er muß einen Baum fällen um dessen Früchte zu gewinnen — er ist ohne Schutz gegen den strömenden Regen und der eisige Frost macht ihn erzittern; gewaltige, wie es scheint unbesiegbare Naturkräfte umgeben das schwache Geschöpf, das hülflos geboren, sich dennoch stolz den Herrn der Erde nennt. — O armer Herr der Erde! — — Nackt und dürftig ruht in seiner Hütte der Wilde, der furchtbare Sturm fegt sie von der Erde hinweg und bricht die tausendjährigen Dracänen und Boababs nieder. Der schwellende Strom löst sein Floß vom Ufer und wirft seinen Kahn um wie eine Nußschale; er verwüstet seinen Garten und schwemmt seine Heerden fort; der Blitz zerstört den Mahagonibaum und spaltet die hohe Araucaria, an welcher seine Hängematte schwebt; das Feuer, das er entzündet hat um seinen Bärenschinken zu braten, ergreift das dürre Gras des Feldes und der furchtbare Prairiebrand verzehrt tausende von geängsteten Thieren und der blasse, hohlwangige Hunger rächt grausam und unerbittlich die eine Unvorsichtigkeit! Der arme Mensch „erliegt der Götterstärke," er läßt die Naturkräfte über sich walten und sie treiben ein entsetzliches, ein grausames Spiel mit ihm. Und grausam wie die Natur, welche den Löwen und den Adler lehrt, seine Beute lebendig zu zerfleischen und die noch zuckenden, noch lebenden Reste der Hyäne und dem Geier zu überlassen — so grausam auch ist der uncivilisirte Mensch gegen Seinesgleichen, er bürdet dem schwachen Weibe die schwersten Lasten auf, er bratet den gefangenen Feind beim kleinen Feuer und freut sich seiner Martern.

Der fortgeschrittene Mensch trägt auf erhobenen Schwingen dankbar die Kunst mit sich empor und neue Schönheitswellen springen aus der bereicherten Natur hervor! Der fortgeschrittene Mensch webt sich sein Kleid aus den Haaren eines Thieres, aus den Fasern einer Pflanze, er genießt ohne zu zerstören; er baut ein Haus und einen Ofen und wehrt dem Regen und dem Froste; er dämmt die Bäche und die Ströme ein und benutzt des Wassers Kraft um sein Getreide zu zerkleinern, seine Bretter und Balken

zu schneiden, seine Lasten zu tragen und die Produkte seines Fleißes nach fernen Gegenden zu bringen; und hinter seinen Dämmen baut er auf sicherem Boden seine Feld- und seine Gartenfrüchte; er spannt den Sturm an seine Schiffe und läßt sie von ihm den Strömen entgegen und über das Meer führen; er gräbt die Erde auf nach ihren Schätzen, er schmilzt durch des Feuers Gewalt das Kieselgestein zu Glas und das Erz zu Metall; er läutert aus dem Blei das Silber und aus dem Magnetstein das Eisen und verwendet es zum Anker des Schiffes von 100 Centnern und bei der Uhr zum Anker-Echappement, das sein hundertfaches Gewicht in Gold kostet; er vereinigt Wasser und Feuer, die widersprechendsten Elemente, zu seinem Dienst in der Dampfmaschine, welche seine Spinnereien und seine Drehbänke, seine Buchdruckerpressen und seine Hobelmaschinen treibt, welche als Dampffregatte die Meere erzittern macht, und als Locomotive mit der Geschwindigkeit des Adlerfluges über die Erdfläche eilt. Er trennt das Licht von der Wärme, heizt mit der einen seine Oefen und erleuchtet mit der anderen seine Städte. Er schreibt dem Blitze den Weg vor, daß er unschädlich an seinem Hause vorübergeht, ja er bindet ihm seine Flügel und braucht ihn zum Briefboten und läßt durch die Kraft des Blitzes, die Elektricität, seine Nachrichten mit der Schnelligkeit des Blitzes von Welttheil zu Welttheil gehen.

Der rohe, der uncultivirte Mensch unterliegt den Kräften der Natur — der gebildete Mensch beherrscht die Kräfte der Natur und verwendet sie in seinen Dienst. Technik nennt man die Mittel, welche zu diesen Siegen führen, Technologie die Lehre von den vielen verschiedenen Zweigen der Kunst.

Die Lehre selbst in ein System gebracht, ist durchaus neueren Ursprunges, wie unsere ganze Industrie, deren Gebiet sie umfaßt. In alten Zeiten hat man davon nichts gewußt — wir wollen gar nicht von dem Worte reden Industrie — Gewerbfleiß — die Sache, der Begriff, war nicht vorhanden. Daß man in Tyrus Zeugen trefflich Purpurfarbe zu geben, in Sidon Glas zu bereiten, in Babylon kostbare Webereien, Kleidungs- und Tapetenstoffe, in Damaskus unvergleichliche Stahl- und Lederarbeiten, Waffen, Sattel- und Zaumzeug zu fertigen wußte — begründet noch keinen Gewerbfleiß — das alles stand vereinzelt da, hatte keinen Zusammenhang, war auf nichts als auf ein ererbtes Geheimniß gestützt, das vom Vater auf den Sohn in einer Kaste, im Mittelalter in einer Zunft forterbte, kein wissenschaftliches Fundament hatte.

In jenen Zeiten gab es noch keine Chemie und keine Physik, im Besitz der Priesterkaste war alles Wissen und dieses war Stückwerk, wie

Paulus sehr richtig — wenn schon vielleicht in einem andern Sinne sagt — aber auch dieses Stückwerkwissen ward mit einer unbeschreiblichen Eifersucht bewacht — es durfte nicht hinaus über die Mauern des Tempels — demjenigen, der das Geringste davon verrieth, drohete ein schmachvoller und martervoller Tod. — An wen sollte sich der Laie wenden um etwas zu lernen — das Lernen wurde ihm erschwert und verwehrt, und wenn er sich in die Geheimnisse aufnehmen ließ, selbst ein Geweiheter wurde, so durfte er, falls man ihm wirklich Bruchstücke des geheimnißvoll bewahrten Bruchstückwissens mittheilte — keinen Gebrauch davon machen. So blieb denn die erlangte Kunstfertigkeit in irgend einem Zweige stehen auf der Stufe, auf welcher sie vor Jahrhunderten gewesen.

Es trat eine andere Zeit ein, sie wurde aber nicht besser. Aus dem Morgenlande rückten allmälig Wissenschaft und Kunst, namentlich durch die Araber unterstützt, durch die Vermischung der Völker während der Kreuzzüge verbreitet, nach Europa; es bildeten sich Städte wo früher nur Wald war, die vereinzelt wohnenden Menschen rückten zusammen, damit war das Bedürfniß des Handwerkerstandes ausgesprochen, aber alsbald vereinigte sich auch dieser Stand in eine Zunft, dann aber jedes besondere Handwerk in eine besondere Zunft, welche sich nun anmaßte allein das Recht zu haben dieses Handwerk zu üben und welche bald so übermüthig wurde, daß sie einem jeden, der nicht zur Zunft gehörte, das Handwerk, oft auf ganz barbarische Weise legte, indem die zünftigen Meister denjenigen ihres Handwerks, welche nicht zünftig waren, in die Werkstatt rückten, ihre Arbeiten vernichteten, ihre Werkzeuge mitnahmen, die Frevler gegen das Zunftrecht mißhandelten, oft wohl aus der Stadt verjagten und Unfug trieben, der entsetzlich genug war. Ueberbleibsel dieses Unsinns finden sich noch heutigen Tages in Ländern, in denen der Zunftzwang nicht gesetzlich aufgehoben ist; die berühmte Handelsstadt R. lieferte noch im Jahre 1852 ein heilsames abschreckendes Beispiel von Rechtswegen. Es hatten sich einige kräftige Männer von den benachbarten Dörfern in die Stadt geschlichen, um höchst unredlicher Weise ihr Brot durch Arbeit, Lasttragen u. dgl. zu verdienen. Die ehrlichen zünftigen Lastträger, welche ihren Gewinn durch Concurrenz bedroht sahen, erhoben Klage gegen diese Schelme und sie wurden gefänglich eingezogen, nach hinlänglichem Sitzen aber ein jeder mit 40 Stock- oder Karbatschenhieben auf einen empfindlichen Theil des Körpers bestraft und zur Stadt hinaus gebracht, mit dem Bedeuten, daß wenn sie sich nochmals auf dieser unerlaubten Art ihr Brot zu verdienen ertappen ließen — sie eine härtere Strafe zu gewärtigen hätten — von Rechts wegen!

Unter solchen Umständen konnte von einer Entwickelung der Gewerbthätigkeit keine Rede sein, sie lag auch gar nicht im Bedürfniß der Zeit. Wenn Niemand etwas besseres machen darf als ich, weshalb soll ich mich denn bemühen etwas besseres zu machen als bisher.

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts begann man zu fühlen daß der Verkehr zwischen den verschiedenen Völkern doch ein sehr beschränkter sei und daß dieses vielleicht von der Unmöglichkeit zu einander zu kommen herrühre. Man hatte keine Straßen, auf denen man reisen konnte. Wenn Jemand nach Italien zog, so war das eine Pilgerfahrt beschwerlicher als die der Orientalen nach Mekka; man machte sein Testament, man nahm von allen seinen Freunden Abschied, die Reise dauerte zehnmal so lange als jetzt eine Reise von Berlin oder Wien nach Amerika und zurück.

War solch ein Pilger wiedergekehrt, so wurde er angestaunt wie eine wunderbare, Ehrfurcht erweckende Erscheinung; man lud seine Freunde auf ihn zu Gast und wenn er erzählen wollte:

„still wards und jedes Ohr hing an Aeneens Munde,
der also anhob vom erhabnen Pfühl!"

Wie anders ist dies jetzt! — In einer Stadt wie Berlin sind jetzt hunderte von gebildeten Leuten, die eine Reise um die Erde gemacht haben, wo sonst, wo vor 50 Jahren außer wanderlustigen Handwerksburschen gewiß nicht zehn waren, die Italien gesehen hatten — — Warum? Von jeder Stadt zu jeder andern hat man eine Chaussee und von Hauptstadt zu Hauptstadt (hierunter sind nicht blos Residenzen verstanden) zieht eine Eisenbahn. Nun ist der Verkehr leicht, in jeder Stadt bilden die Fremden einen Theil der Bevölkerung — diese haben etwas gesehen — das ist dort so und so, besser — warum nicht auch hier? Man fragt, man forscht, man vergleicht — aber man stößt auf ein störendes Element — auf den Zunftzwang.

Nun schreitet eine erleuchtete Regierung ein, sie hebt den Zunftzwang auf, sie giebt Gewerbefreiheit und nun mit dem erleichterten Verkehr und dem Kennenlernen des Besseren wird der alte Schlendrian gebrochen, wird das Schlechte verworfen, macht es dem Bessern und dem Guten Platz.

Mancher Meister klagt über seines Handwerkes verlorenen Glanz; aber wo in einer Stadt sonst sechs Meister waren, welche sehr reich wurden, weil sie mit ihren Kunden machten was sie wollten und sich ihre Arbeit bezahlen ließen wie sie wollten, da leben jetzt funfzig Meister derselben Profession; sie werden zwar nicht reich, aber sie sind wohlhabend; es hat zwar nicht jeder zwölf Gesellen, aber alle zusammen haben zweihundert Gesellen, d. h. beinahe dreimal so viel als früher dort waren, und die

unglücklichen Biertrinker sind nicht gezwungen das abscheuliche Gebräu des einen zu kaufen, weil der andere nicht früher brauen darf als bis der Vorgänger sein verdorbenes Zeug verkauft hat.

Das Unsinnige solcher Einrichtungen tritt an Orten, wo die republikanische Verfassung einen jeden berechtigt, seinen speciellen Vortheil mit allen ihm zu Gebote stehenden Mitteln zu vertreten und jede ihm nachtheilige Einrichtung zu verhindern, wenn sie auch noch so wohlthätig für das Allgemeine wäre, so recht lebhaft hervor. Ganz mittelalterlich war noch vor wenigen Jahren in Frankfurt, Bremen, Hamburg, Lübeck das Zunftwesen gestaltet Man tritt in einen Conditorladen, um eine Tasse Chocolade zu trinken — „diese haben wir nicht — da müssen Sie da- oder dorthin gehen, da ist eine Chocoladenstube." Man geht dorthin, bekommt die kratzende Wasserchocolade, abscheulich verfälscht mit gebranntem Mehl — man will ein Stückchen Kuchen dazu haben — „Kuchen führen wir nicht, da müssen Sie dorthin gehen." — Man will ein Glas Liqueur haben, um sich den schlechten Geschmack zu vertreiben — „Liqueur führen wir nicht, da müssen Sie sich da- oder dorthin bemühen."

Auf diese Weise war und ist zum Theil noch dort alles gehindert, weil die Republik der Stimme des Fortschrittes nicht Gehör giebt, indem der Herr Bürgermeister, der König der Stadt, ja auch Bäcker ist und der Herr Syndikus Brauer und die Herren Stadträthe Fleischer, Kupferschmiede, Gelbgießer 2c.

In solchen Staaten und Städten stockt noch jetzt der Gewerbfleiß in höchst auffallender Art, während rundum alles freudig erblüht in der gewonnenen Freiheit und die Gewerbe sich schwunghaft erheben.

Ein glänzendes Beispiel giebt Preußen für die Wahrheit dieser Behauptung. Noch im Jahre 1815 nach Aufhebung der Continentalsperre konnte ganz Deutschland mit den seit zehn Jahren aufgehäuften, verlegenen und verdorbenen Waaren Englands überschwemmt werden; aber in Preußen war seit dem Jahre 1810 und 1811 der Zunftzwang aufgehoben, Fabriken aller Art begannen sich zu bilden, man bedurfte bald der niederländischen, der engländischen Tuche nicht mehr, man baute seinen Zucker selbst, man verschrieb sich nicht mehr seine Lederwaaren aus Paris und London, Messer und Scheeren wurden hier gemacht. Jetzt versendet Preußen für Millionen an Thalern die schwersten Seidenzeuge, die feinsten Tuche; jetzt schickt Preußen seinen Zucker nach Meklenburg, jetzt versorgt es Amerika mit den trefflichsten Lederwaaren. England verbot früher die Ausfuhr seiner Maschinen; die Industrie Preußens hat dasselbe genöthigt sein Verbot umzuehren, nicht zu gestatten, daß von hier Maschinen dorthin eingeführt werden.

— Sonst gab es eine Porzellanfabrik in Preußen, jetzt giebt es deren vier allein in Berlin, die übrigen gar nicht gerechnet, welche im Staate zerstreut sind, und es zeichnen sich die Fabrikate durch ihre Vollendung und ihren Geschmack so sehr aus, daß man sie dem einst so berühmten Meißener Porzellan weit vorzieht.

Die kostbaren Sammetteppiche, die galvanoplastischen Gegenstände, die wundervollen Steinpapparbeiten, die noch nirgends an Eleganz übertroffenen Möbeln, die eben so kostbaren und geschmackvollen Kutschen ꝛc. zeigen wie hoch die Industrie steigen, welchen Schwung sie nehmen könne, wenn die nöthigen Bedingungen dazu gegeben sind.

Allein dies ist nicht gemacht durch Kunststraßen und Aufhebung der Handelssperre — es ist durch das Freigeben der Wissenschaft aus ihrem Jahrtausende alten Zwange geschehen. Sonderbar, daß die wenigsten Leute das einsehen. — Der Tapezierer in dem Lande, in welchem noch Zunftzwang herrscht, freut sich daß er einer freien Kunst (so nennt er sein Gewerbe) diene, in welcher ihm kein Altmeister etwas zu sagen hat, der Gelehrte ärgert sich dagegen, daß er nicht mehr zünftig ist wie sonst — und wo wären wir denn mit unserem Wissen ohne die unzünftigen Leute, wie den Grafen Büffon, oder den Schusterjungen Linné, den Advocaten Cuvier, den Domherrn Köpernik (Copernicus), den Bureauaufseher La Place, den Handlungsdiener Bessel, den Arzt Olbers, den Lieutenant Enke, den Apothekerlehrling Davy, den Buchbinder Faraday, den Papiermüller Blanchard, den Bürgermeister Guerike, den Grafen Rosse, den Gerichtsrath und Syndikus Gehler — was haben denn Biot und Arago, was haben denn Erman und Fischer Größeres geleistet als diese Dilettanten, welche ursprünglich die Naturwissenschaften zu ihrem Vergnügen betrieben und einen ganz anderen Lebensberuf zu haben schienen? — Wie weit wären wir denn ohne den Münzwardein Isaak Newton in der Optik, wie weit ohne den Hautboisten Wilhelm Herschel in der Astronomie, wie weit ohne den Glaserjungen Fraunhofer in der Lehre vom Licht, ohne den Brauer Utzschneider und den Postmeister Pistor in der Kunst mathematische und optische Instrumente zu verfertigen, wie weit ohne den Seidenzeugfabrikanten Scheibler in der Tonlehre und um zu unserer speciellen Aufgabe zurückzukehren, was wäre die ganze Industrie Preußens ohne den Apothekergehülfen Hermbstädt und den Particulier Beuth? Der erstere schuf eine populäre Chemie und machte das Sprichwort „Backen und Brauen geräth nicht allemal“ zu Schanden, (wenige Menschen ahnen, was in diesen paar Worten liegt) indem er lehrte das auf gut Glück Unternommene nach feststehenden Prinzipien, nach Gesetzen

der Chemie angreifen — der andere weckte den Gewerbfleiß durch Beschaffung von Proben und Vorlagen der Erzeugnisse anderer Länder, durch Errichtung von Gewerbeschulen und Instituten zur höheren Ausbildung der Gewerbschüler, und so erhob sich binnen Kurzem die Naturlehre, die Chemie und auf dieser Basis die Industrie des Landes zu einer Höhe, von welcher sie mit Stolz auf die Leistungen aller anderen Nationen herabsehen kann, denn sie hat dieselben überflügelt oder wenigstens erreicht.

Von der Verallgemeinerung der Naturwissenschaften rührt die Verallgemeinerung der Bildung her. Noch vor vierzig Jahren gab es keinen gebildeten Mann im Staate als den Beamten, den Mediciner. Diese Leute hatten studirt, freilich ganz einseitig — nur ihr Fach, allein sie hatten alle Classen der Gymnasien durchgemacht und hatten drei bis vier Jahre auf Universitäten zugebracht — von allen andern Bewohnern des Staats konnte man dies nicht sagen. Seit jener Zeit ist der Offizierstand in die Reihe der Gebildeten getreten, für viele Mitglieder desselben kann man den Titel Gelehrte in Anspruch nehmen, wenigstens so weit sie der Artillerie, dem Geniecorps und dem Generalstabe angehören, aber seit jener Zeit ist auch der Kaufmannsstand, der Stand des Fabrikanten, in diese Reihe getreten und „gebildet sein“ gehört nicht mehr einem Stande an, der Ruhm gebildet zu sein gebührt dem ganzen Volke, und dieses danken wir abermals nicht den zünftigen Gelehrten, sondern denjenigen, welche den abstracten Wissenschaften ihr abstractes Gewand ausgezogen und sie in ein populaires Gewand gekleidet haben.

Man fühlte schon lange, daß es wohl nöthig sei über die Naturwissenschaften Werke zu verbreiten, welche frei von dem abschreckenden Formelwesen, frei von Mathematik, genügten um einem jeden, der sich unterrichten wollte, einen Blick in die Natur zu eröffnen. Leonhard Euler begann auf das glänzendste mit seinen Briefen an eine deutsche Prinzessin, mancher andere, Brandes, Gelbke folgten, allein nicht mit Glück, denn sie waren immer unverständlich, sie setzten sich nicht an die Stelle des Nichtwissenden, sondern sie nahmen sich selbst zum Leser und sagten — ich verstehe es ja, mir ist es ja ganz deutlich, warum soll es nicht ein jeder verstehen. — Das war also immer noch nicht das Rechte. — Da traten endlich Leute auf, vielleicht mit weniger Genie ausgerüstet wie jene, aber mit desto mehr Fleiß. Wie emsige Bienen trugen diese den Honig aus allen Blumen zusammen über welche ihr Leben sie führte, sie brachten, was dem Laien unerreichbar, weil er es in hundert verschiedenen Büchern suchen müßte, auf eine Tafel zusammen und erwarben sich das hohe Verdienst die Wis-

senschaften auszubreiten, zugänglich zu machen, die Sperre aufzuheben, mit welcher diese durch die Zünftigen umzogen sind. Sie werden deshalb auch von den gelehrten Professoren, welche sich allein für berechtigt halten Bücher zu schreiben, oft genug angegriffen und auf der Tretmühle der Kritik, an welcher jene sich ihr Brod erwerben müssen, gehörig verarbeitet; allein für solche Unbill entschädigt sie die Gunst des Publikums, welches ihre Werke versteht und liest, die Werke der zünftigen Meister aber, welch einen Schatz von Gelehrsamkeit sie auch enthalten, doch nicht nützen kann, weil sie in Hieroglyphen geschrieben sind und zwar, wie es scheint, nur deshalb, damit das Wissen einer Kaste verbleibe, wie es im Alterthum gewesen. Die Formelnlehre der Chemie z. B. bleibt jedem, der nicht die Chemie recht eigentlich als Brodstudium getrieben hat — erschreckliches Wort „Brodstudium!" — unverständlich.

Der Verfasser hat zwar noch in neuesten Zeiten von Schul- und Fachgelehrten die Aeußerung vernommen, ein populäres Buch sei ein nichtsnutziges Ding, sie hätten aus einem solchen nie etwas gelernt! — So barbarisch dies auch klingt, so will der Verfasser es doch gern als richtig zugestehen; allein für den Fachgelehrten wird auch kein populäres Buch geschrieben — derjenige, der sich bilden will ohne die Prima besucht, ohne auf der Universität sich mit größter Anstrengung dem Comment und dem Commerschiren gewidmet zu haben, auch derjenige, der vielleicht alles dieses gethan, die große Carriere gemacht, Geheimer Rath geworden, aber dennoch weder auf Schulen noch auf Universitäten etwas gelernt hat außer seiner Fachwissenschaft, also vertraut ist mit dem Corpus juris oder mit dem Corpus omnium veterum latinorum, aber nicht vertraut ist mit der Natur der Dinge, die um ihn her vorgehen, derjenige, der nun in seinen reiferen Jahren einsieht, welchen Balast man ihm aufgeladen, wie wenig des Erquicklichen, wie wenig des Kernigen unter der Masse von Spreu (an der, so leicht sie auch ist, er doch schwer zu tragen hat, da sie ihm so massenhaft aufgehalst wurde) befindlich und der nun gerne nachträglich alles das lernen möchte, was, wie er sieht und hört, so reich an dem höchsten Interesse, so belehrend, so unterhaltend, so fruchtbringend ist und der sich doch scheut die Studien zu machen, welche der Herr Professor der Physik, der Mineralogie, der Chemie, der Technologie als Vorbereitung zu dem zu lernenden für nöthig hält, die Mathematik nämlich bis in ihre höchsten Regionen, bis zur Integral- und Differentialrechnung — derjenige, der sich in solchem oder einem ähnlichen Falle befindet, soll das populär geschriebene Buch lesen, für ihn ist es bestimmt, er soll

einen Gesellschafter und einen Freund daran finden, den der Hochgelehrte freilich daran nicht finden wird, weil nur derjenige sein Freund ist, der ihm etwas Neues erzählt (worin die Herren ganz gleich meiner lieben Frau Base).

Wie sehr selbst große Männer ihre Stellung verkennen, Dinge fordern, welche ganz außer dem Bereich ihrer Befugniß liegen, davon gab der berühmte Bessel in Königsberg ein merkwürdiges Beispiel — wie viel hundert minder auffällige er gegeben haben mag, weiß der Verfasser nicht, an dem einen wird aber der geneigte Leser schon genug haben.

Bessel war Vorsitzender der Examinations-Commission für die des Lehrfaches Beflissenen und stellte die mathematischen Aufgaben. Ein Bekannter des Verfassers erhielt als Probearbeit für die Würde eines Oberlehrers die Frage:

„Welches ist die Ursache der Verkleinerung der Kometenbahnen, vorausgesetzt daß es keinen, den Weltraum erfüllenden Körper (Aether) giebt?“

Und als der junge Mann, dem niemals eingefallen war ein Copernicus zu werden, mit der schriftlichen Aufgabe in der Hand eine Zeitlang sprachlos vor Erstaunen stehen blieb, sagte Bessel ganz unbefangen: „Ich denke, daß Sie in zwei Jahren mit den Vorstudien zur Lösung dieser Aufgabe fertig sein werden.“

Der junge Mann, welcher gleich Oberlehrer zu werden gedachte, war denn auch in zwei Jahren mit den Vorstudien fertig und machte sich nun an die Berechnung der Aufgabe selbst, wozu er noch ein Jahr brauchte — allein als er Oberlehrer wurde, hatte er einen eisgrauen Kopf, obschon er nicht mehr als achtundzwanzig Jahre zählte und hatte einen furchtbaren, chronischen Kopfschmerz, der ihn seit jener Zeit nicht verlassen hat.

Der Herr Geheime Rath Bessel hatte allerdings davon keine grauen Haare und keine Kopfschmerzen, denn ihm war eine solche Aufgabe ein Kinderspiel, warum sollte denn ein anderer nicht eben so leicht damit umspringen! Daß er aber voraussetzte, einem andern müße das so leicht werden wie ihm, das war eben der Fehler und dieses Fehlers wegen ist der Mann auch unfähig populär zu wirken, trotz des Zeugnisses, welches sein Freund, der Astronom Schumacher in Altona ihm giebt, denn die Aufsätze, welche derselbe in einem Bande unter dem Titel "populäre Vorlesungen über wissenschaftliche Gegenstände vereinigt, verrathen zwar die sorgfältig bearbeitende Hand ihres Herausgebers, sind aber bei aller darauf gewendeten Mühe doch nicht allgemein verständlich und auch ungebührlich weitschweifig, worin nun wieder die Popularität keinesweges liegt.

So wenig nun für einen Lehrer der Physik und Mathematik am Gymnasium die Astronomie in ihrer äußersten Vollendung nöthig ist, so wenig ist für den reichen Fabrikanten oder für den armen Staatsbeamten (welche beide aber gebildete Männer sind) die Mathematik nöthig, um vernünftige Begriffe über die Natur, ihre Kräfte und die Gesetze nach denen dieselben wirken, zu bekommen. Ja wenn der Leser des populären physikalischen Werkes selbst einmal Professor der Physik werden will — dann hat er nicht das rechte Buch gefaßt und auch seine Wissenschaft nicht von dem rechten Ende angefangen — da ist Mathematik die einzige Grundlage des bürstenförmig geschlagenen Rosts in dem lockern Erdreich des gewöhnlichen Menschenverstandes, auf welchem das Fundament der abstracten Begriffe aus den schwersten analytischen und synthetischen Granitquadern gelegt und dann erst das Haus aufgeführt werden muß — nicht so für das Lust- und Gartenhaus der eigentlichen gaia scientia, des heitern Wissens, welches so schwerfälliger Substructionen nicht bedarf, um sicher zu stehen und diejenige Festigkeit zu haben, welche man von einem Lusthause erwartet, so daß es z. B. nicht von dem nächsten Sturm weggeblasen oder von einem guten Gewitterregen weggeschwemmt wird, den etwa ein Professor der Physik dagegen losließe.

In dieser Ansicht von der Sache geht der Verfasser fröhlich und mit gutem Muthe an das Werk und hofft seinen früheren populären Schriften eine neue hinzuzufügen, welche einer gleich gütigen Aufnahme gleich würdig ist, und hofft auch, daß die Kritik sich desselben bemächtigen und ihm den richtigen Standpunkt unter dem Auskehricht der Literatur anweisen wird, denn auch sie, die heilige, ernste Kritik, ist von ihrem tragischen Kothurn herabgestiegen und in die Reihe der technischen Gewerbe getreten, ist populär geworden und wird nicht verkennen, daß ich ihr Wesen richtig aufgefaßt. Welch ein Apparat von Gelehrsamkeit war nöthig, um für die Hallische oder Jenaische Literaturzeitung eine Kritik zu schreiben, mit welchem Ernst und welcher Würde trat der achtbare Gelehrte auf um seinem Urtheil die nöthigen Motive unterzulegen; wie leicht und fröhlich verfahren dagegen unsern jungen Literaten, unsere der Quarta entlaufenen Handlungsdiener, Friseure oder Juden, oder unsere burschikosen Professoren. Da ist von einem vorherigen Lesen des Werkes, von einem Verdauen seines Inhalts, von Beurtheilung des Zweckes oder des Standpunktes keine Rede, viel einfacher, viel leichter, recht eigentlich fabrikmäßig verfährt der jetzige Kritiker — er ordnet die sämmtlichen Namen der Verfasser nach Freund und Feind, nach zünftig oder unzünftig — das Buch des Freundes

wird gelobt, das Buch des Feindes getadelt, das Buch des Zünftigen wird erhoben, das des Unzünftigen vernichtet. Oft auch vermag man es über sich im gerechten Unwillen über die Schöpfung des Freundes, diesem unter der eisernen Maske der Pseudonymität das Fell ein wenig über die Ohren zu ziehen, wie mit einem glänzenden Beispiel der gutmüthige Schiller uns vorangegangen ist, welcher Göthe's, seines Busenfreundes und geehrten Schutzherrn Egmont in aller Liebe und Güte klein machte wie Brennholz. Oft auch tritt die ehrenwerthe Clique ins Mittel und peitscht denjenigen, der nicht zu ihr gehört, tüchtig durch, eben so oft die ehrwürdige Handwerkerinnung, welche dem Böhnhasen die Werkzeuge zerschlägt, respective auf die Finger klopft, daß er die Feder nicht mehr halten kann. Alle diese herrlichen und würdigen, das Werk der Beurtheilung erleichternden Motive hoffe ich gegen mein neuestes Buch wie gegen meine früheren angewendet zu sehen, denn sie sind der Werthstempel und der Preiscourant der Waare und richten sich stets nach dem Verbrauch derselben: sie werden desto giftiger je besser das Buch geht. Wir wollen hoffen, daß auch dieses einen erleichternden Gallenerguß für manchen zünftigen Professor sowie für manchen künstlichen Literaten nach sich ziehen und dadurch feststellen wird wie viele Tausende davon wieder unter „dem albernen, leichtgläubigen, durch jeden Schwindel zu täuschenden Publikum" abgesetzt worden sind!

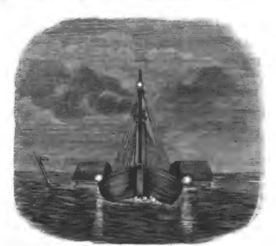


Fig. 1. Dampfschiff bei Nacht.

Das Feuer.

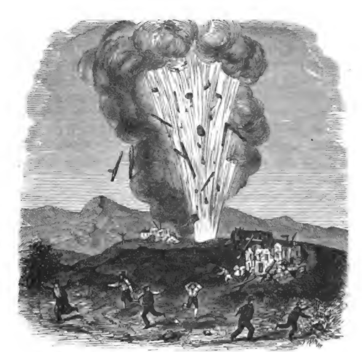


Fig. 2. Ausbruch des Grubengases aus einem Bergwerk.

Das mächtigste Element (um mich eines Ausdrucks alten Styles zu bedienen) ist das Feuer — an sich kein Element nach unseren jetzigen Begriffen, sondern der Erfolg des gegenseitigen sich Ergreifens verschiedener Elemente, aber doch wohl noch im gewöhnlichen Leben so genannt, weil man gerne das alte, aus der scholastischen Philosophie in die Schulen übergegangene Wort Element mit gewissen mächtigen Naturkräften identificirt, und mächtig genug ist das Feuer, wenn es schon kein Element ist.

Um aber mit diesem Worte ein für allemal abzuschließen, wollen wir sagen, daß die alten griechischen Weisen, wirkliche Naturphilosophen, d. h. gelehrte und geistreiche Männer (was keineswegs immer beisammen ist) welche über die Erscheinungen der Natur nachdachten und das Resultat ihres Denkens in ihren Schulen lehrten — unter dem Worte Element höchst wahrscheinlich nicht dasjenige verstanden, was die neueren Gelehrten darunter verstehen, nämlich einen einfachen, nicht weiter zerlegbaren Stoff, sondern den Aggregatzustand der Materie.

Der Zustand, in welchem sich ein Körper unsern Sinnen darstellt, ob er nämlich fest, starr, hart, oder ob er flüssig, tropfbar, oder ob er ausdehnsam, elastisch, luftförmig ist — der Zustand heißt sein Aggregatzustand, und wir unterscheiden dreierlei solcher Zustände und wissen, daß die Wärme diese Verschiedenheit bedingt, weil wir die mehrsten Körper durch Zuführen oder Entziehen von Wärme in alle drei Aggregatzustände versetzen können. Wasser, Quecksilber, Oel ist flüssig, tropfbar (ein Aggregatzustand und zwar der gewöhnliche des Wassers, des Oeles 2c.); durch Entziehen von Wärme wird alles dreies fest, Wasser wird zu Eis, Quecksilber läßt sich hämmern, Oel wird wachsartig hart (ein zweiter Aggregatzustand); durch Zuführung von Wärme werden alle drei Körper Dämpfe, d. h. sie werden luftförmig und diese Luftförmigkeit ist der dritte Aggregatzustand.

Hier sind wir mit unserem Latein am Ende, denn unzweifelhaft giebt es noch einen vierten Aggregatzustand, für welchen wir aber keinen Namen haben — es ist nämlich derjenige, in welchem sich Elektricität, Magnetismus, Licht und Wärme befinden. Wohin sollen wir diese zählen? Kann man Licht hämmern oder mit dem Messer schnitzeln, kann man Magnetismus in Flaschen füllen oder aus einem Faß zapfen? läßt sich Elektricität kochen und destilliren? oder umgekehrt, kann man Elektricität hämmerbar, schmelzbar machen? Nichts von alle diesem; und doch ist Elektricität nun einmal da und will untergebracht sein nebst allen ihren Verwandten, Licht, Wärme, Magnetismus — das Armenhaus, in welches man sie gesteckt, die Identitätslehre, will den gewaltigen Kräften nicht behagen; wie die unglücklichen Nothleidenden, welche man in die engländischen Armenhäuser steckt, thun sie alles mögliche um dieser Wohlthat nur bald wieder los zu werden, ziehen sie den Hungertod der Verpflegung in solchem Armenhause vor.

Da waren die Alten gescheuter (gelehrt und geistreich); sie brauchten, um etwas Sichtbares zum Vergleich zu haben, die Worte Erde, Wasser, Luft als Symbole zur Bezeichnung der drei bekannten Aggregatzustände (fest ist die Erde, tropfbar das Wasser, ausdehnsam die Luft) und wählten das körperlose Feuer, dasjenige, in welchem alle Körperlichkeit vernichtet wird, zum Symbol jenes vierten Aggregatzustandes, wohinein sie die Psyche, welche den Bernstein (Elektricität) und den Eisenstein (Magnetismus) beseelt, wohinein sie den Aether, welcher den Weltraum erfüllt und überhaupt alles nicht Körperliche brachten. — Dies waren ihre vier Elemente — nicht solche wie wir dieselben kennen, Phosphor, Kohle, Brom, Sauerstoff 2c. 2c. einfache Körper — sondern Zustände einfacher oder zusammengesetzter Körper, welche sie überhaupt nicht so unterschieden wie wir, da sie keine

Chemie hatten wie wir, und die Chemie der Araber, welche zweitausend Jahre später auftauchte als jene Lehren von den Elementen, auch mehr auf das Zusammensetzen als auf das Scheiden ausging, die einfachen Stoffe auch noch nicht kannte, darum die Erden und Alkalien für einfach, Gold und die Metalle für zusammengesetzt, also für künstlich darstellbar hielt

Also nicht in diesem Sinne, nicht als einfachen Stoff der neuesten Chemie, nicht als körperlichen oder körperlosen Zustand wie die Alten es auffaßten, brauchen wir von dem Feuer das Bezeichnungswort Element, sondern es soll damit nur gesagt werden daß es eine Naturkraft sei; und daß es die gewaltigste und die beglückendste, Segen bringende, haben die alten Dichter und Mythenschreiber wohl und glücklich aufgefaßt, denn sie machen das Feuer zum Eigenthum der Götter, und der höchste Frevel, der an den Göttern verübt werden konnte und den sie darum auch auf das grausamste bestrafen, ist der Raub, den Prometheus an den Göttern begeht, indem er das Feuer auf die Erde bringt.



Es ist höchst merkwürdig, daß die älteste Urkunde der Geschichte, das erste Buch Moses, des Feuers als einer bekannten Sache erwähnt und nirgends auch nur im entferntesten auf den etwaigen Erfinder deutet — die Griechen haben dies feiner aufgefaßt.

Im vierten Cap. des Genesis stehen die Worte, V. 3: Es begab sich aber nach etlichen Tagen daß Kain dem Herrn Opfer brachte von den Früchten des Feldes. V. 4: Und Habel brachte auch Opfer von den Erstlingen seiner Herde und von ihren Fellen. Und der Herr sah gnädiglich an, Habel und sein Opfer.

Hier ist noch nicht die leiseste Andeutung daß dies ein Brandopfer gewesen — auch bringt der Mensch in seinem reinsten, unschuldigsten Zustande dem von ihm verehrten höchsten Wesen wohl Gaben dar, in seiner Unschuld wähnend demselben etwas Angenehmes zu erzeugen, wie ihm selbst ja Geschenke etwas Angenehmes sind, aber er zerstört die Gaben nicht muthwillig und absichtlich, und es gehört schon der Einfluß einer, von den Opfergaben lebenden Kaste dazu dem Menschen weis zu machen, der abscheuliche Gestank des, von den verbrannten Eingeweiden aufsteigenden Qualmes (die Braten von den Opferthieren haben die Pontifices stets für sich zu behalten verstanden) sei den Göttern ein lieblicher Duft. So albern ist der Mensch nicht von Hause aus, so albern muß er erst gemacht werden. — Auch der heidnische Kalmuk opfert seinem höchsten Wesen Speisen und Getränke, aber er setzt sie vor sein Bild oder er trägt sie hinaus in die Steppe und

überläßt sie dort demjenigen, für den sie bestimmt sind, aber er vernichtet und zerstört sie nicht.

Die gedachte Stelle von dem Opfer Abels und Kains ist also noch keine Hindeutung auf das Feuer oder dessen Gebrauch. In demselben vierten Capitel aber steht das Geschlechtsregister der Nachkommen des Kain, und in der siebenten Generation steht Thubalkain, der Sohn des Lamech und der Zilla. Die Worte des 22. Verses dieses Capitels lauten: „Die Zilla aber gebar auch, nämlich den Thubalkain, den Meister in allerlei Erz und Eisenwerk."



Nun kann man aber „allerlei Erz und Eisenwerk" nicht herstellen ohne Feuer; der Verfasser jenes Buches setzt also das Feuer als etwas Bekanntes voraus, wenn er auch das Wort nicht ausspricht. Im achten Capitel aber, bei dem Opfer das Noah, aus der Arche befreit dem Herrn bringt, stehen die Worte (V. 20): Noah aber bauete dem Herrn einen Altar und nahm von allerlei reinem Vieh und von allerlei reinem Gevögel und opferte Brandopfer auf dem Altar. (V. 21): Und der Herr roch den lieblichen Geruch und sprach in seinem Herzen: ich will hinfort die Erde nicht mehr fluchen 2c. 2c.

Hier ist also des Feuers entschieden und unzweifelhaft gedacht; es wird allerlei Gethier auf dem Opferaltar verbrannt und Gott freuet sich des lieblichen Opfergeruches — aber wann, wie, wo, durch wen das Feuer erfunden sei, ist nirgends gesagt, und schwerlich dürfte ein Buch zum Vorschein kommen, in welchem diese Erfindung anders als eine Götterfabel behandelt worden wäre, wie die Griechen das Feuer als etwas den Göttern Angehöriges und ihnen durch den Prometheus Gestohlenes ansahen. Die ägyptische, die indische Götterlehre stellt ähnliche Fabeln auf, die chinesische wahrscheinlich auch, ja selbst bei den rohesten Völkerschaften des amerikanischen und asiatischen Nordens, ist das Feuer ein Geschenk des Himmels, eine Göttergabe, um so höher geschätzt, je mehr die armen Menschen dessen bedürftig sind. Der Bewohner der Tropenländer kann allenfalls ohne Feuer existiren, denn Früchte aller Art, Reis und auch ungekocht oder ungebraten genießbare Wurzeln, hat ihm die Natur geschenkt. Der Bewohner der Polarregionen wäre aber das bemitleidenswertheste Geschöpf der Erde ohne dieses Geschenk des Himmels, welches seine Hütte wohnlich, seine Speise genießbar, sein Wasser (Eis) trinkbar macht, welches seine viertel-, seine halbjahrlange Nacht erhellt. Aber wir brauchen gar nicht so weit hinauf gegen die Pole zu wandern, um zu fühlen wie nöthig und wie wohlthätig das Feuer ist; selbst abgesehen von der, ohne das

Feuer gar nicht denkbaren Industrie würden die einfachsten Bedürfnisse unseres Lebens nicht befriedigt werden können. Unsere Häuser von Backsteinen (im Feuer gehärtet) könnten allenfalls von Luftziegeln gebaut werden, unsere Schlösser an den Thüren — statt aus Eisen, könnten wie in Schottland und Norwegen — ja wie in Polen und Rußland, von Holz sein, aber wie wird denn die Axt gemacht, womit der Baum gefällt, wie das Beil und das Messer, womit der Riegel zugerichtet und geschnitzt wird!

Die Menge unserer Fenster ist allenfalls überflüssig; dies sehen wir an den Ländern wo es eine Fenstersteuer giebt, wie in England und Frankreich; aber womit sollen wir die wenigen Fenster, welche wir brauchen, verkleiden? mit Thierblase wie die Lappländer? mit Glimmerblättern wie die Bewohner des Ural? Oder sollen wir sie offen lassen, wie die Bewohner von Syrien und Aegypten? Zu einem dieser Mittel müßten wir unsere Zuflucht nehmen, wenn wir kein Glas hätten; Glas aber kann man ohne Feuer nicht bereiten, und so ist es denn wohl begreiflich, daß im Alterthume, wo die Menschen glaubten den Göttern nahe zu stehen, ihres persönlichen Umganges gewürdigt zu werden, wo Menschen, welche Ausgezeichnetes leisteten, selbst für Götter oder wenigstens für Halbgötter galten, eine so wichtige Erfindung wie die des Feuers für ein Geschenk des Himmels oder für einen Raub am Himmel angesehen wurde.

Die nüchterne Gegenwart sieht in der tiefsinnigen Mythe von Prometheus, welcher das Feuer dem Himmel entwandte um die, von ihm aus Thon geformten menschlichen Geschöpfe zu beseelen, und in dem Beistande, welchen ihm Minerva leistete, indem sie ihrem Lieblinge eine Schale mit Nectar brachte (von den übrigbleibenden Tropfen sog die Biene, der Seidenschmetterling und die Spinne, und durch diesen Tropfen Nektar beglückt, theilen sie mit dem Menschen das schöne Erbtheil denkender Wesen, die Kunst) — die nüchterne, der poetischen Anschauung fast baare Gegenwart sieht darin nichts weiter als daß ein Mensch durch Nachdenken (Minerva die Göttin der Klugheit) dazu gelangt, das Feuer durch die Sonne entzünden zu lassen vermöge eines künstlichen oder natürlichen Brennglases — das wäre dann allerdings auch dem Himmel entlocktes oder entwendetes Feuer. Allein welche Umwege gehören dazu, um diese Lösung des Räthsels für möglich zu halten. — An Glas ist schon ohnedies ohne vorher dagewesenes Feuer gar nicht zu denken; aber man könnte allenfalls sagen, ein schönes Stück Bergkrystall sei, in dem rauschenden Gebirgsbach herabtreibend, an Seinesgleichen so lange gescheuert und gerieben worden, bis es nahezu die Linsenform gehabt, und dies sei nun benützt worden um damit Feuer

anzuzünden. — Allein der Bergstrom scheuert und schleift wohl, aber polirt nicht solche Steine, und Politur, d. h. die durch dieselbe allein mögliche Durchsichtigkeit, ist eine unerläßliche Bedingung für das Entzünden durch eine Krystalllinse, oder was gleichviel ist, für die Wirkung derselben als Brennglas.

Eine andere Möglichkeit liegt näher, ein Brennglas aus Wasser, aus Eis kann wohl durch den Zufall gebildet werden. Skoresby fand auf einer seiner vielen Polarreisen (er ist einer jener unermüdlichen Wallfischjäger, welcher mit jedem beginnenden Sommer von neuem sein Schiff besteigt, es nordwärts lenkt und so weit als irgend möglich den fettreichen Säugethieren, welche man Wallfische nennt, folgt, um sie zur Beute zu machen, dabei aber als ein gebildeter, halb gelehrter Mann nicht vergißt, diejenigen naturwissenschaftlichen Beobachtungen zu machen, welche Zeit und Ort ihm darbieten) Skoresby fand eines Tages Wasser in einer flachen Schüssel gefroren stehen – das Eis war ganz durchsichtig und da gerade die Sonne schien, so kam er auf den Gedanken das Stück Eis von der Schüssel ganz und unzerstört zu lösen (was durch gelinde Erwärmung derselben sehr leicht) und das so gewonnene, linsenförmige Stück Wasser rücksichts seiner Wirkung auf die Sonnenstrahlen zu prüfen.

Das Stück Wasser in festem Zustande war ein treffliches Brennglas, und nicht wenig waren die Matrosen erstaunt, durch Eis Holz verkohlt zu sehen und jeder derselben kam herbei mit der Bitte, sich an diesem Eisbrennglase die Pfeife anzünden zu dürfen.

So etwas hätte vor zwanzig Jahrtausenden so gut geschehen können als vor zwanzig Jahren; wie leicht kann etwas Wasser in dem hohlen Raume der einfachsten Schüssel des Naturmenschen, in einer Cocos- oder einer Kürbisschale zum Gefrieren kommen — allein die Gegend, von welcher unzweifelhaft alle Kultur ausgeht, Indien, ist gar nicht recht geeignet zur Eisbildung (wiewohl die Möglichkeit nicht in Abrede gestellt werden kann, denn jetzt hat man dort sogar förmliche Eisfabriken) und was gehört schon dazu um, wenn sich solche glücklich geformte Eismasse gebildet hätte — diese auch gleich zum Feueranmachen zu benutzen. Der Zufall nämlich findet dabei fast keine Berechtigung zur Hülfe — es ist nicht wie auf dem eisigen Nordpolfahrer, wo das Brennglas sich selbst im Sonnenschein mehrere Stunden lang hält; wir sind in Indien, woselbst die Temperatur wenigstens 20° über Null beträgt und wo das Eis schmilzt ehe der Zufall ihm eine solche Stellung anweisen kann, daß es Holz oder dürres Laub entzündet; der Mensch kann dabei nicht zu Hülfe kommen wie Skoresby, denn dieser

wußte was geschehen wird — das weiß ja der Mensch der Wildniß nicht — am wenigsten der Erfinder des Feuers, der das Feuer selbst noch weniger kennt als die Wirkung der, durch einen durchsichtigen Körper gebrochenen Lichtstrahlen.

Der Gedanke, den der alte römische Baumeister Vitruv ausspricht, ein Sturm habe die Aeste zweier sich berührender Bäume so lange an einander gerieben, bis sie sich entzündet, ist fast komisch zu nennen (wiewohl die Reibung einer der mächtigsten Erreger der Erwärmung ist) denn der Sturm soll wohl noch gefunden werden, der zwei Bäume unausgesetzt so bewegt daß sie sich an einer und derselben Stelle so lange reiben bis Entzündung erfolgt.

Von allen Muthmaßungen vielleicht die wahrscheinlichste ist, daß der Blitz einen Baum entzündet und die Menschen dies wahrgenommen und benutzt haben. Allerdings ist auch hierbei mancherlei Bedenken nicht zu übersehen. Der Blitz, welcher in der Nähe der Hütte eines Wilden, der das Feuer noch nicht kennt, einen Baum entzündet, setzt wahrscheinlich den Menschen so in Schrecken, daß er leichter dem Orte des Einschlagens entflieht, als daß er sich ihm nähert. — Das Feuer ferner, dessen Wirkung er nicht kennt, hat für ihn wenig Interesse — etwa seine Neugier wird erregt — wozu es dient, wie wohlthätig es ihm werden könne, weiß er ja nicht; — ist es Sommer da solch ein Fall sich ereignet, so wird dem nahenden Menschen die Hitze wohl gar lästig und er zieht sich vor der Flamme zurück, von deren Wirkung er schließlich nichts kennen lernt als ihre Zerstörungskraft — der Baum wird verzehrt — aber ehe der Mensch die höchste Nützlichkeit des Feuers kennen lernt, ist es verlöscht. Nun freilich kann nicht geleugnet werden, daß der vom Blitz getroffene Baum trocken gewesen — also einen halben Tag lang gebrannt haben — daß es Winter gewesen sein könne, da die Menschen gefroren, daß sie sich, nach Ueberwindung des ersten Schreckens, dem Feuer genähert und dessen wohlthätige Wirkung auf ihren Körper empfunden haben, daß das Feuer abgenommen und so die wohlthätige Wirkung verringert worden sei, daß die Menschen nun ein paar Aeste, die der Sturm abgebrochen, zum Feuer getragen und es so aufs Neue angefacht hatten — dies Alles ist, wenn auch nicht gerade übermäßig wahrscheinlich, so doch wenigstens denkbar, und so kann denn wohl in dieser Art dem Menschen das Feuer bekannt und er veranlaßt worden sein es zu unterhalten, worauf er denn wohl nach und nach die übrigen Eigenschaften des Feuer kennen lernen konnte.

Noch eine andere Möglichkeit ist vorhanden. In der Nähe des cas-

pischen Meeres befinden sich Quellen von Erdöl oder Naphtha, an einigen Stellen entwickeln sich entweder Dämpfe dieses Erdöles oder andere brennbare Gasarten in so großer Menge, daß sie die nächsten Umgebungen unbewohnbar machen. Wenn man mit einem Stock in die Erde sticht, so ist dieses genug, daraus einen continuirlichen Strom von solchem brennbaren Gase zu erhalten. Die Annäherung von Feuer bringt sofort das entwichene Gas zur einmaligen Explosion und das Ausströmende zum fortdauernden Brennen.

Dort konnte der Blitz wohl einmal die Gase entzündet haben und dort konnten nach Jahrhunderte langem Brennen wohl endlich diese brennenden Gegenden von den weiter rückenden Menschen gefunden, die wohlthätigen Wirkungen entdeckt und benutzt werden. Noch jetzt wohnen in jenen Gegenden Parsen, Abkömmlinge der ältesten Bewohner Persiens, welche dieses Feuer als etwas Heiliges anbeten, aber zugleich Türken die es zu allen ihren häuslichen Verrichtungen benützen. Sie stecken drei Stäbe in die Erde, in der Mitte zwischen denselben bohren sie mit einem etwas stärkeren Stabe ein Loch, das ausströmende Gas entzünden sie und auf den einfachen Dreifuß setzen sie ihre Pfanne oder Schüssel zum Kochen ihrer Speisen. Mitten in ihrem Zelt bohren sie ein Loch, stecken dahinein ein hohles Schilfrohr, dessen oberster Theil mit etwas Thon bedeckt, halb verschlossen ist — das aus diesem Thonmundstück ausströmende Gas wird angezündet und giebt das nöthige Licht — die einfachste und älteste Gasbeleuchtung.

Ja in China, woselbst eine viel höhere Cultur vorhanden als man gewöhnlich zu glauben pflegt, und woselbst diese Cultur schon Jahrtausende vor unserer Zeitrechnung vorhanden, bedient man sich dieses natürlichen Gases seit undenklichen Zeiten zum Betriebe sehr ausgedehnter Fabriken, großer Salzsiedereien. Die Provinz Ou-Tong-Kiao ist die reichste an solchen Gasquellen, dieser sowohl als gebohrter Salzquellen sollen in derselben über zehntausend sein.

Das Bohren betreffend, so ist dieses eine (wenn schon in China seit vier Jahrtausenden bekannte) neuere Erfindung, zuerst hat man daselbst nur die natürlichen Gasquellen gekannt, wie jene welche bei Baku am caspischen Meere vorkommen; seit wenn dieses Erbohren von Luftquellen zuerst geschehen, weiß kein Mensch, obschon die Chinesen eben nicht geizig sind mit schön ausgeschmückten Fabeln, welche ihre Industrie, ihre tiefe Kenntniß aller Art in das hellste Licht setzen, allein von einem solchen Luftbrunnen kennt man die Entstehungsart und wir wollen ein paar Zeilen darüber mittheilen.

Auf die einfachste Weise bohren die Chinesen diejenigen Brunnen, welche wir artesische nennen — weil man behauptet, daß sie aus der französischen Provinz Artois stammen — eine Kunst, welche man mehrere Jahrhunderte früher schon in der Lombardei und mehrere Jahrtausende früher in dem himmlischen Reich der Mitte übte. Die Chinesen bedürfen dazu nicht so mannigfaltiger und kostbarer Vorrichtungen wie wir; ein Seil, ein schwerer Stahlkloß (der Bohrer), drei hölzerne Stangen und eine Rolle sind alles was sie dazu fordern, und damit haben sie Löcher von 3000 Fuß Tiefe gebohrt, mehr als man zu Grenelle bei Paris und bei Preußisch-Minden in Westphalen geleistet hat.

Auf solche Weise waren im Laufe der Zeit in der gedachten Provinz immer mehr Salzbrunnen entstanden und wurden, wie sich das Bedürfniß steigerte, noch fernere erbohrt. Eines dieser Bohrlöcher sollte, da es nicht mehr ausgiebig genug war, vertieft werden und die Bohrung ward vorgenommen. Aber nach mehrwöchentlichen Anstrengungen brach die Decke einer Höhle, über welcher man sich befunden, und der Bohrer versank so tief als es das oben befestigte Seil gestattete.

Ein furchtbar mächtiger Gasstrom entwich aus der Höhlung und erfüllte die nächste Umgegend mit seinem belästigenden Geruch. Hoch oben, außerhalb der gewaltsamen Strömung trennte sich von dem ganz durchsichtigen Strahl die denselben begleitende Kohle in Flocken, welche bald die Luft so verdüsterten daß man Lampen anzünden mußte — bei dem ersten Flämmchen explodirte sofort die ganze ungeheure Masse von Knallgas, welche sich durch Vermischung des gekohlten Wasserstoffgases mit der atmosphärischen Luft gebildet hatte, und viele hunderte der unglücklichen Arbeiter, welche zugegen waren, erlitten einen schrecklichen Tod, wurden verbrannt, in die Luft geschleudert, zerrissen, verstümmelt, und von der ganzen ausgedehnten Fabrikanlage blieb nichts übrig, alles wurde ein Raub der Flammen. Die ausströmende Gasmasse bildete aber eine furchtbar schöne Feuerfontaine, einen gewaltigen, mehrere hundert Fuß hohen umgekehrten Kegel, welcher sich durch die Kohle, mit der er überladen war, in eine prachtvolle Girandola verwandelte, nicht wenige Secunden dauernd gleich der, welche zum Osterfeste von der Engelsburg zu Rom losgelassen wird, sondern wochen- und mondenlang ununterbrochen.

Die Versuche, den mächtigen Gasstrom zu bändigen, schlugen alle fehl. Es sollte eine Steinplatte von vielen Centnern an Gewicht auf die Oeffnung gelegt werden, eine anscheinend gefahrlose Arbeit, denn als einmal vom Erdboden alles Feuerfangende weggebrannt war, konnte man sich dem

Feuerstrome, dem Luftvulkan, unbedenklich nahen; als aber die Leute, welche mit diesem Auftrage beehrt waren, den Stein bis ganz in die Nähe der Oeffnung transportirt hatten und ihn nun fallen ließen, drangen die Gasarten mit einer vernichtenden Gewalt unter dem Steine horizontal hervor nach allen Seiten, tödteten und verstümmelten die Unglücklichen, und der Stein, welcher nicht eine Secunde gelegen, ward viele hundert Schritte weit fortgeschleudert. Sandsäcke, Erdauffüllungen hatten keinen besseren Erfolg — ein Wasserstrom löschte endlich diesen Feuerstrom. Auf einer unfernen Höhe ward ein beträchtliches Bassin ausgehöhlt, durch die benachbarte Salzquelle gefüllt und als man nun des Wassers genug hatte und auch ein breiter Canal dafür von der Cisterne bis zu dem Luftvulkan geebnet war, ließ man plötzlich die ganze Wassermasse ausströmen. Die Wassermenge war groß genug und der Zufluß dauerte lange genug, um die nachströmende brennbare Luft von der vorausgegangenen entzündeten zu trennen, so daß die erstere sich an der letzteren nicht wieder entflammte.

Man hatte nun zwar nicht den Gasstrom abgeschnitten, wohl aber ihn am ferneren Brennen gehindert. Jetzt wurde er durch eine große Menge langer Bambusrohre aufgefangen, nach verschiedenen Richtungen geleitet, dadurch in seiner siegenden Gewalt gebrochen, so daß man endlich wagen konnte die Hauptöffnung zu verstopfen, nachdem man dem nicht zu hemmenden Gasstrom andere Wege vorgeschrieben. Ueber diese Gasröhren von Holz stellte man die bleiernen und kupfernen Siedepfannen (ein wenig mehr oder weniger Gift im Salz, das thut den Chinesen nichts) und die hunderte von Oeffnungen, welche man in das harte Holz des Bambusrohres geschnitten, wurden mit Thonmundstücken bedeckt und dann das Gas angezündet.

So siedet man seit Jahrhunderten alles Salz, welches diese Provinz erzeugt, nur auf solche Weise, indem die Art, wie man das die Luft verpestende Gas bändigte und benutzte, nur diejenige ist, nach welcher man seit ganz undenklichen Zeiten verfährt, da China wegen seiner starken Bevölkerung wenig bewaldet ist, das Holz also zu theuer wäre und die Salzquellen des brennbaren Gases immer genug liefern, so daß man gewöhnlich neben einigen Bohrbrunnen für die Soole einen oder ein paar andere findet (welche aber stets die tieferen sind) die höchst wahrscheinlich bis in die Steinkohlenlager hinabreichen und diejenige Luft, welche man in unseren Bergwerken schlagende Wetter nennt, entweichen lassen, welche zu benutzen, zu verwerthen die Chinesen verstanden haben.

So wie bei Baku, so konnte auch in der Provinz Ou Tong Kiao das

Gas ohne menschliche Hülfe zu Tage kommen, so konnte es auch dort durch einen Blitz entzündet werden, und so konnten die Chinesen die ersten Entdecker des Feuers sein — Erfinder kann man Niemanden nennen, der das, was er findet, nicht gesucht, erdacht hat — das Feuer kann aber Niemand gesucht haben, der es nicht gekannt hat, und von der Zeit ist eben die Rede, wo das Feuer noch nicht bekannt, wo es noch nicht auf der Erde vorhanden war. Allerdings sind es durchaus nur Muthmaßungen, welche hier Preis gegeben werden — es ist unmöglich, darüber auch nur etwas annähernd Gewisses oder nur Wahrscheinliches zu sagen.

Feuerzeuge. Erhitzung durch Reibung.

Jetzt, wo wir das Feuer kennen, wird es nicht mehr erfunden, es wird nur noch angezündet; aber auf die Mittel, Feuer zu erwecken, hat sich nun der Erfindungsgeist des Menschen gewendet und demnächst, als das natürlichste, von selbst in die Hand fallende Brennmaterial, das Holz, begann sich rar zu machen — auf das Aufsuchen neuer, länger vorhaltender Brennmaterialien auf oder unter der Erde.

Ist es vielleicht das Natürlichste bei der Reibung anzufangen. Führte die unwillkürliche Bewegung der Hände aneinander, wenn man friert, darauf — hat Jemand ein Stück Holz mit einem anderen durch Reibung glätten wollen und hat er dabei gefunden, daß durch diese Reibung sich das Geriebene erwärmt, erhitzt; hat er vielleicht sehen wollen wie weit dies führt, und ist dann endlich das Holz verkohlt und in Brand gerathen? Vielleicht; allein so natürlich dies scheint und so klug ein Jeder darüber sprechen kann, und so gewiß wie ein Jeder weiß, daß die Wilden noch heutigen Tages nur auf diese Art Feuer machen, so versuche er es doch einmal und sehe er zu wie weit er damit kommt.

Aber es ist ja eine bekannte Sache, daß wenn der Drechsler ein flaches Stück Holz an sein Futter kitten will, er den Kitt nicht erhitzt, sondern ihn an das gerade geschnittene Futter hält und durch die Drehung und die so hervorgebrachte Reibung den Kitt dergestalt erwärmt und erweicht, daß er nun das flache Stück Holz, welches man darandrückt, so festhält, daß es bequem abgedrechselt werden kann. Es ist ja eine bekannte Sache, daß die braunen Ringe, welche zur Verzierung auf den Spinnrädern der Landdrechsler (wie sie zu den Jahrmärkten angefertigt werden) angebracht, nicht etwa gemalt, sondern eingebrannt sind, und zwar nur dadurch, daß der Drechsler ein anderes Stück Holz an das zu verzierende

hält, worauf dieses einige Male umgedreht wird, sich erhitzt bis zur beginnenden Verkohlung und er darauf an einer anderen Stelle dieselbe Prozedur vornimmt, welche überall, wo er sie lange genug fortsetzen würde, zum Entzünden des Holzes führen müßte!

Es ist keine Frage — es ist so — allein der Wilde hat keine Drehbank, er muß das mit der Hand thun! Ich bitte dich, lieber Leser, versuche es einmal, zwei Stück Holz aneinander zu reiben bis sie brennen — du wirst gewiß müde werden lange bevor sie nur so heiß sind, daß du sie nicht mehr anfassen kannst — lange, lange, ehe sie braun werden — noch viel länger, ehe sie verkohlen, Funken fangen und du daran dürre Blätter anzünden kannst! Die Sache ist durchaus nicht so natürlich als sie uns, im Besitz der Erfindung und im Besitz aller möglichen mechanischen Hülfsmitteln zu erscheinen pflegt; es gehört eine ganz ungewöhnliche Kraftanstrengung und eine sehr große Ausdauer dazu um dieses Experiment zu machen. — Wenn man nun weiß, welches das Ziel der Arbeit ist, so ist es noch denkbar, daß man es durchführt — wo aber dieses Hülfsmittel fehlt, da hört man gewiß auf halbem Wege auf; nächstdem sind noch allerlei Kunstgriffe eine wesentliche Bedingung, und obschon die Wilden thatsächlich auf solche Weise ihr Feuer anmachen, so wählen sie doch mit großer Sorgfalt die Holzarten aus, welche von verschiedener Härte und verschiedener Harzigkeit, beide aber überaus trocken, dann aber noch durch Schaben mit scharfem Feuersteine wollig sein müssen — erst wenn sie alle diese Bedingungen beisammen haben, sind sie mit ihrem Feuerzeug zu Stande und nun mißlingt ihnen das Anzünden des Feuers auch niemals.

Die uncivilisirten asiatischen Völker haben eine geschicktere Art durch Reibung von Holz Feuer zu machen.

Zwei Bretter oder Klötzchen von weichem Holze sind so ausgehöhlt, daß man eine Spindel mit der Spitze in die Höhlungen stecken kann. Das eine Klötzchen liegt auf dem Boden horizontal, in der Vertiefung steckt die Spindel senkrecht — das andere Klötzchen wird von einem Menschen horizontal und zwar parallel mit dem unten liegenden, über die Spindel gehalten.

Die Spindel (ein gerader, fußlanger Stab von hartem Holz, mit abgerundeten Enden, welche zu den Vertiefungen der beiden Bretter oder Klötzchen passen) wird nun von einem zweiten Manne, der vor dem Feuerzeuge am Boden sitzt, schnell zwischen den Händen gedreht, wie man einen Quirl dreht, und um dieses noch bequemer zu können, legt der Sitzende eine Schnur mehrmals um die Spindel und zieht deren Enden abwechselnd hin und her.

Die starke Reibung, welche die Enden der Spindel in den beiden Vertiefungen hervorbringen, erhitzt diese so stark, daß in die untere Höhlung geworfene leichte Splitterchen von geschabtem Holze (dies ist der eigentliche Zunder) Feuer fangen.

Diese Erfindung (eine bedeutende Verbesserung des Reibefeuerzeuges) wird einem chinesischen Kaiser zugeschrieben und für so wichtig gehalten, daß sich an sie eine halb historische Sage knüpft und zur Erinnerung an dies Ereigniß alljährlich bei der Wiederkehr der kälteren Jahreszeit ein allgemeines Fest gefeiert wird.

Welch eine Hitze auf diese Weise erzeugt werden kann, ist unglaublich, und mancher Fuhrmann hat in früheren Zeiten, wo die eisernen Axen und Buxen noch nicht allgemein im Gebrauch, erfahren, daß seine hölzernen Axen ein gefährliches Feuerzeug seien. Noch jetzt sind unsere Wagen sehr unvollkommene Maschinen, die Reibung zwischen Axe und Nabe sollte ganz wegfallen; dadurch daß die Axe mit jedem Rade fest verbunden, die vier einzelnen (halben) Axen aber einerseits in Pfannen, andererseits auf Frictionsrollen liefen, wäre ganz Außerordentliches zu gewinnen für die Verbesserung dieser, im menschlichen Haushalt höchst wichtig gewordenen Maschinen; aber wenn schon vieles zu wünschen übrig, so ist doch schon sehr vieles gewonnen gegen sonst (nicht gar lange, vor dreißig Jahren, war eine eiserne Axe noch eine Seltenheit und nur bei sehr feinen Kutschen üblich), wo ein vier Zoll dicker und zwei Fuß langer Kegel von trocknem Holz in einer hölzernen Buchse steckte und nur alle zwei oder drei Tage eine Portion Theer, aus den Wurzeln der Nadelbäume geschwelt, dazwischen gebracht wurde, um die Reibung zu vermindern. Der Theer wurde aber bald hart und die Reibung dadurch immer vermehrt. Sollte nun schnell gefahren werden, so entstand eine Erhitzung der Axe, welche gefährlich wurde und welche gar nicht selten damit endete, daß plötzlich Flammen ausbrachen und der Wagen mit sammt seiner Ladung verzehrt wurde. Es geschah etwas Aehnliches sogar mit einem Postwagen, welcher eiserne Axen hatte, dessen Führer aber das Schmieren derselben vergessen. Die Axen erhitzten sich dergestalt bei dem sehr raschen Fahren des Couriers, daß das gar nicht selbst geriebene, sondern nur an den eisernen Buchsen liegende Holz entzündet wurde.

Die Reibung wird auf diese Weise eine bedeutende Potenz, und es ist eigentlich zu verwundern, daß man nicht längst schon darauf gekommen ist den Effect zur Nutzanwendung zu bringen. In den dreißiger Jahren sollte in Ulm im Schwabenlande eine Runkelrübenzuckerfabrik angelegt wer-

den. In Schwaben ist das Holz theuer — der Verfasser des gegenwärtigen Buches schlug dem für die technische Leitung des Unternehmens designirten Apotheker W. in Stuttgart vor, die Reibung zur Heizung anzuwenden, führte demselben mehrere Beispiele aus dem täglichen Leben an und gab ihm eine Zeichnung von solchem Kochapparat — eine eiserne Platte, auf welcher der Kessel stehen sollte, mit möglichst viel Berührungspunkten, und darunter eine zweite Platte mit geöltem Hanf versehen, welche beweglich, durch einen Menschen gedreht, die obere Platte erhitzen konnte.

Die Zeit war noch nicht reif zu dieser Erfindung, welche als die eines superklugen Projectenmachers belächelt wurde. Auf der großen Pariser Kunstausstellung sah man eine solche Kochmaschine in lebhafter Thätigkeit — allein auch jetzt noch scheint ihre Zeit nicht gekommen, denn der Verfasser kann sich nicht erinnern gehört oder gelesen zu haben, daß sie irgendwo zur praktischen Ausführung gekommen, wie nutzbar die Erfindung auch ist — wir werden mit unseren Wäldern noch weiter reducirt werden müssen, bevor wir auf einen Ersatz für das Brennmaterial denken.

Heilige Feuer.

Wer mag ermessen, wie lange das Feuerzeug des chinesischen Kaisers oder des amerikanischen Wilden das einzige gewesen was man kannte, außer etwa in den Priesterkasten, welche sich der Brennspiegel, hohl geschliffener und polirter Metallplatten bedient haben sollen. Darum war das Feuer auch etwas stets und sorgfältig Bewachtes, darum unterhielt man es vom Morgen bis zum Abend und legte schließlich so viel Brennmaterial auf den Herd, daß man hoffen durfte am nächsten Morgen noch genug Kohle zu finden, um neues Feuer an dem alten anzuzünden, welches sehr viel bequemer war als das Benutzen des Feuerzeuges; darum gab es vielleicht auch nur Vestalinnen, Bewahrerinnen des heiligen Feuers, — ursprünglich vielleicht nichts als dieses — Personen, angestellt immerfort Feuer zu unterhalten, damit ein Jeder in jedem Augenblicke sich dessen theilhaft machen könne, bis nach und nach mit der verschwindenden Nothwendigkeit auch die ursprüngliche Bedeutung schwand und der Versammlung heiliger Jungfrauen ein anderes Motiv untergelegt wurde.

Heilig aber war und blieb das Feuer, der Wohlthäter der Menschheit, die Stütze jedes Haushaltes, der Vereinigungspunkt der Familie, die Grundlage aller Künste des Friedens und des Krieges. Darum, wenn der Grieche aus seinem Wohnorte an einen anderen zog, nahm er Feuer mit

vom heimathlichen Herde und pflegte dasselbe sorgfältig, daß es nicht verlösche, und auf dem Herde der neuen Wohnung oder des neuen Wohnortes entzündete er zuerst an dem mitgebrachten das neue Feuer an, glaubend, es sei dasselbe, welches auf dem heimischen Herde gebrannt, glaubend, es werden auch die Laren und Penaten denselben an den neuen Wohnort folgen, und an diesen Glauben von der Heiligkeit des Feuers knüpfen sich ohne Zweifel die Gebräuche von dem ewigen Feuer bei den alten Persern, bei den Mexicanern und schließlich die zu ewigen Lampen herabgesunkenen heiligen Feuer bei den verschiedenen Religionsgebräuchen der Gegenwart, unter denen die von den Parsen erhaltenen heiligen Feuer den ersten Rang einnehmen.

Nach der Lehre des Buches der Weisheit (Zend Avesta) ist nämlich Ormuzd das höchste Wesen, das schaffende Princip, das Princip des ewig Guten und Reinen. Das Feuer ist das sichtbare Symbol des Ormuzd, und seiner um so würdiger, je reiner es ist; deshalb ist auch das mächtigste Feuer, die Sonne selbst, unter allen das Reinste und Verehrungswürdigste; ihr zunächst steht der Mond und dann folgen die fünf Planeten Venus, Mars, Jupiter, Saturn und Merkur. Der Körper des Ormuzd selbst ist das reinste Licht; wo nun Feuer, da ist immer auch Licht vorhanden, und folglich ist in jedem Feuer auch Ormuzd selbst gegenwärtig, daher jedes Feuer verehrungswürdig, ja es gilt nicht nur für den Aufenthalt des Ormuzd, sondern es ist in den heiligen Büchern gesagt, daß es sein Sohn sei, und eine Pflicht ist, zu diesem Sohne des Ormuzd zu beten, und wer so betet und Gutes bittet, ist der Erhörung gewiß.

Die Finsterniß ist das Böse — in der Finsterniß wohnt Ahriman, das böse Princip (der Teufel im Gegensatz zu Gott). Durch Licht wird die Finsterniß vertrieben, also auch Ahriman, der nur in der Finsterniß wohnt. Darum der Parse Tag und Nacht Feuer oder Licht, welches gleichfalls Feuer ist, unterhält um seinen Wohnsitz zum Sitz des Ormuzd zu machen und Ahriman daraus zu vertreiben.

Der Parse (Perser, welcher nicht den Islam, den Muhamedanismus angenommen hat) betet zwar das Feuer als Symbol des Guten, des Lichtwesens überall an; allein es giebt doch sechs besondere Arten von vorzüglich heiligem Feuer, welche nach den Orten, wo es sich findet, oder nach den Körpern, an denen es vorkommt, eingetheilt und benannt sind und zu denen der Parse seine Gebete täglich und öffentlich verrichten muß. Es bestehen auch für den Gebrauch des Feuers im Hause sowohl als auf der Reise bestimmte Regeln; die glücklichen Ereignisse, die guten Thaten, die

Tapferkeit, die Siege ihrer Helden werden dem Einfluß des Feuers zugeschrieben; selbst in den Krieg nahm man das Feuer auf tragbaren Altären mit. Tempel hatten die alten Parsen so wenig wie die neueren, welche von den Muhamedanern Ungläubige (Gueber oder Giaur) gescholten werden; ihre Feuerstellen waren auf Anhöhen, die unbebaut gelassen wurden und woselbst nur ein niederer Altar mit einem Dach zum Schutz gegen die Witterung sich befand. Diese Altäre tragen noch jetzt das immerwährende Feuer, so bei Baku am caspischen Meere, sind aber sonst im Lande zerstreut, wiewohl meistens verborgen, da die Parsen die von den Bekennern des Islam Unterdrückten sind.

Diese heiligen Feuer zu verunreinigen war das größte und ist noch das größte, nicht zu sühnende Verbrechen; es wurde mit dem Tode bestraft. Tag und Nacht sind daher bei solchem heiligen Feuer zwei bis drei Priester aus der höchsten der drei Priesterclassen, der des Mobed. Diese Feuer sind so heilig, daß diese Mobed den unteren Theil des Gesichtes durch eine Halbmaske, den Penom verborgen tragen, damit ihr Hauch, ihr Athem das Feuer nicht verunreinige. Der Brennstoff darf nicht mit der Hand berührt, das Feuer nicht mit der bloßen Hand geschürt werden; alle Instrumente, Zangen, Haken, Schaufeln sind selbst erst durch das Feuer gereinigt, und sie alle tragen Handhaben, welche, wie der Korb eines Schlägers, die Hand gänzlich umgeben, so daß das Feuer nicht auf die Hand des Schürers treffen kann. Das Feuer durch unreine Stoffe unheilig zu machen, das Schlimmste von allem, das Feuer durch Anblasen mit dem Munde zu entweihen, kostete jedem Priester, wie jedem Parsen überhaupt das Leben.

Solche Maßregeln glaubten die Orientalen nöthig zu haben, um dem Menschen den Werth des Feuers recht eindringlich zu erkennen zu geben. Wie Moses und Mahomed körperliche Reinheit durch das Gesetz von den täglichen Abwaschungen zur Religionspflicht machten, so Zerdust oder Zoroaster die Seelenreinheit, für deren höchste Potenz Ormuzd, und für dessen Symbol das Feuer galt, dessen Wohlthaten unschätzbar sind.

Stahl und Stein.

Kehren wir zurück zu den Mitteln uns Feuer zu verschaffen, so finden wir bis auf den Anfang dieses Jahrhunderts immer die Reibung in erster Reihe stehen. Es mag wohl sein, daß Nachdenken auf die Verbesserung des chinesischen Feuerzeuges geführt hat, denn die Erhitzung eines Boh-

rers, einer Säge beim raschen Gebrauch — wir würden in unsern Verhältnissen hinzufügen — der Axe eines schnell bewegten Maschinenrades, eines Hemmschuhes auf dem ein beladener Wagen einen Berg herabgefahren*), kann einem Menschen, der nachdenken will, wohl einen Fingerzeig über die Wirkung der Reibung geben; was aber mußte alles vorher gehen, bevor man Feuerstein und Stahl brauchen lernte, wo die Reibung wieder, und nichts anderes als die Reibung es ist, welche Stahlstückchen bis zum Schmelzen bringt.

Um dieses zu können, mußten die idäischen Diktyli, jene geheime Priesterschaft, welche den Griechen und Asiaten die Metalle kennen gelehrt haben soll, bereits die verschiedenen Erze bearbeitet, mußten sie schon Eisen gemacht, geschmiedet und aus diesem durch Verbindung mit Kohle Stahl fabricirt haben, mußten sie bereits im Schmieden, Feilen und schließlich im Härten des Stahles technische Kenntniß haben, denn dieses alles muß der Verfertigung des einfachen Dinges, welches wir Feuerstahl nennen und welches wir für Theile eines Groschens kaufen, vorher gehen. Nun mußten sie aber auch einen Stein gefunden haben, welcher härter ist als gehärteter Stahl, sie mußten auf den Gedanken gekommen sein, diese beiden Körper an einander zu reiben und zwar mit solcher Heftigkeit, daß der Stein von dem gehärteten Stahle kleine Splitterchen abreißen konnte — dabei zu bemerken, daß diese Splitter glühend sind, ist keine große Kunst, aber diese glühenden Splitterchen auf einem Gegenstande aufzufangen, welcher davon entzündet wird, auf einem Zunder oder Zünder, dies setzt wieder Nachdenken und vielfältiges Versuchen voraus, so einfach es auch scheint, denn was wir wissen, daß Leinwandstücke verkohlt und in dieser Verkohlung trocken abgelöscht (erstickt) einen solchen Zunder geben, das wußte der Erfinder nicht, und wenn er darauf kam, so mochte es wohl sein, daß er doch den Kunstgriff des Erstickens des Brandes nicht kannte und also nicht Leinwandkohle, sondern Asche hatte und diese zündet nicht.

Auch unser Feuerschwamm — etwas höchst Natürliches, wie wir gewiß

---

*) Dem Verfasser begegnete es, daß er von Sömmering herabfahrend einen etwas ungeschickten oder wenigstens unerfahrenen Postillon hatte, der vielleicht zum ersten Male diese Tour machend, die Wirkung der Reibung auf den Radschuh nicht kennen mochte, und daher, am Fuße des Berges angelangt — unbefangen mit der vollen, derben Faust zugriff, um eben diesen Radschuh hervorzunehmen und an seine Stelle zu hängen. Er antwortete sich selbst auf diese Dummheit mit einem wüthenden Schrei, denn so weit er den Hemmschuh berührte, hatte er sich verbrannt. Die Farbe des Radschuhes zeigte jenes unscheinbare Graublau, welches dem beginnenden Glühen vorhergeht.

zu glauben geneigt sind — ist so natürlich für den Zweck, für welchen wir uns seiner bedienen, gar nicht beschaffen — es ist ein holziges, hartes, krankhaftes Gewächs (Boletus igniarius) an Buchen und Eichen, das wohl Niemand zum Feuerfangen geeignet finden wird, welches durch Abschälen, Zerschneiden in Scheiben, Klopfen, Kochen, wieder Klopfen, Reiben, Trocknen, nochmaliges Kochen mit Salpeterlösung ꝛc. erst vorbereitet werden muß zu dem Dienste, den es Jahrhunderte lang dem Menschen geleistet.

So liegen diese höchst unbedeutend scheinenden Erfindungen doch tief versteckt, und es ist viel menschliche Klugheit, Aufmerksamkeit, Erfindungsgabe, es ist viel Physik und Chemie darin verborgen, und möglicher Weise war es Sawery und Watt leichter die Dampfmaschine zu erfinden, als vor Abrahams Zeiten das Feuerzeug darzustellen.

Was thut denn nun derjenige, welcher mit einem Feuerstein längs eines Stahles rasch und scharf herunterschlägt? Er schmilzt Stahl und läßt denselben im Sauerstoffgas verbrennen.

Wenn man einen Bogen weißen, glatten Papieres an den vier Rändern umbiegt, so daß diese Ränder aufrecht stehen und eine flache Kapsel bilden, hierüber aber den Stahl hält und nun mit dem Feuerstein daran herniederschlägt, so wird man die Funken in großer Menge auf das Papier fallen, wohl darauf umherhüpfen und dann verlöschen sehen — verschwinden sagt der Sprachgebrauch.

Diese verschwundenen Funken findet das bewaffnete Auge wieder auf — es sind, durch eine gute Loupe besehen, lauter schwarzgraue Kügelchen; nimmt man statt der Loupe ein zwanzigmal vergrößerndes Mikroskop, so sieht man, daß alle diese Kügelchen birnförmig gestaltet sind, wie es sein muß wenn sie der Schmelzung ihre Form verdanken, und man nimmt wahr, daß sie hohl sind, ein kleines Löchelchen oder wenigstens eine Vertiefung haben, wie man sie an den Schrotkörnern bemerkt. Fallen nun solche Stahlkörnchen in Weißglühhitze und selbst verbrennend (die Kügelchen sind alle oxydirt) auf einen leicht entzündlichen Körper wie Schwamm oder Zunder, so theilen sie demselben ihre Hitze mit und derselbe beginnt auch zu glühen; diese Gluth aber setzt sich weiter fort und man kann dadurch andere Körper entzünden.

Hier darf man nicht übersehen, daß Brennen und Zünden und seine Hitze weitergeben nicht allgemein verbreitete Eigenschaften sind; daß die Temperaturen, bei welchen Körper zum Glühen kommen, höchst verschieden sind und daß viele Körper, wenn sie einmal brennen, so viel Hitze

entwickeln, um ohne äußeres Zuthun fortzubrennen, wie Holz, wie Braun- und Steinkohle, wie Wachs, Talg, Oel und alle kohlenstoffhaltigen Körper; andere dagegen, wenn sie auch brennbar sind, der steten Zuführung hoher Temperatur von Außen her bedürfen, ohne welche sie sofort zu brennen aufhören und erkalten, oder daß sie unter solche Umstände versetzt werden müssen, daß sie einer solchen Zufuhr nicht nöthig haben.

Der Stahl und die sämmtlichen Metalle sind brennbar — Stahl verbrennt vollständig zu Asche, allein er fordert eine starke Zufuhr von Feuer oder er muß in reines Sauerstoffgas gebracht werden. Der Zunder, der Zündschwamm bedarf solcher Umstände nicht, ein Funke, der darauf fällt, bringt ein Theilchen zum Glühen, dieses bringt das nächste Theilchen ebenfalls zum Glühen und so entzündet sich eines am anderen immer weiter, bis alles was von der Hitze erreicht werden kann, zu Asche verbrannt ist.

Hierauf beruht die Eigenschaft des Zunders, welche ihn so nützlich macht; er gestattet, daß man an ihm, wenn er einmal in Gluth ist, anderes Brennmaterial anzünde, und diese Eigenschaft hat dieses Feuerzeug zum Mindesten viertausend Jahre in Thätigkeit erhalten, denn die ältesten Griechen haben es bereits gekannt, es findet sich gar keine Spur, welche auf die Zeit der Erfindung deutete; wohl aber sind auf den ägyptischen Bauwerken Hieroglyphen, welche unzweifelhaft machen, daß man zur Zeit als diese entstanden sich bereits solcher Feuerzeuge bedient hat, und von da hat dieses einfache Instrument die Wanderung über die ganze Erde gemacht — auf dem Kamin des armen Bauern und auf dem Herd der fürstlichen Küche, in dem Schlafzimmer des Gelehrten und in der Werkstatt des Professionisten stand der viereckige Kasten mit drei Fächern für Zunder, Stahl und Stein und für Schwefelfaden, und manche schöne Dame hat sich mit dem scharfen Feuerstein empfindlich auf die zarten Finger geklopft, ehe sie Feuer anschlagen lernte — und der Jäger wie der müßige Spaziergänger, der Europäer nicht blos, sondern der Kamtschadale und der Kurile, der Indier, der Neger, der Patagonier, der Eskimo, trug seine Feuerzeugtasche bei sich, entweder aus einem Stückchen Thierfell, aus Leder gemacht oder schön und unzweckmäßig mit Seide gefüttert und mit Seide gestickt von der Hand einer theuren Freundin, der Gattin, der Tochter — bis das chemische Feuerzeug auftrat.

Jetzt freilich ist dasselbe so vollständig vergessen, daß, als ein Engländer eines der neuen Luntenfeuerzeuge sah und ihm dessen Gebrauch gezeigt wurde, er voll Verwunderung ausrief: das ist eine schöne — eine

große Erfindung — es kommt mir vor als würdet ihr Deutsche uns wirklich näher kommen hinsichtlich der Industrie!

Diese Luntenfeuerzeuge sind aber kein Fortschritt, sondern ein tüchtiger Rückschritt, denn sie sind das Aelteste und das Ungeschickteste, was es in der Art giebt, und daß die Lunte gelb oder roth, der Stein ein Achat und das Ganze theuer ist, kann nicht zu den Vortheilen und die Erfindung nicht zu den neuen gezählt werden.

Bevor man aber die neuesten Feuerzeuge hatte, wurden einige nicht uninteressante Erfindungen gemacht, davon wir hier Notiz nehmen wollen.

Das elektrische Feuerzeug.

Die Lehre von der Elektricität, welche erst gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts die Verallgemeinerung und Ausbreitung gewann, deren dieser hochwichtige Zweig der Naturlehre fähig, brachte ein durch Volta bekannt gemachtes Werkzeug, den Elektrophor, zu Tage. In derselben Zeit ungefähr erlitt die Chemie durch Lavoisier jene Umgestaltung, welche man mit dem Namen der antiphlogistischen bezeichnet. Ihr Triumph war der Beweis, daß nicht ein eingebildetes Phlogiston bei dem Verbrennungsprozeß thätig sei, sondern daß der Sauerstoff mit den verbrennenden Körpern Verbindungen eingehe, die man Oxydationsstufen nannte, und daß dieser Sauerstoff in der atmosphärischen Luft, im Wasser, in den Alkalien und sogenannten Kalken ꝛc. in Menge vorhanden sei und daß diese Kalke eben verbrannte Metalle, d. h. Metalloxyde seien. Es reihte sich daran die Zersetzung des Wassers in Wasserstoff und Sauerstoff, die Zersetzung der übrigen Oxyde (Alkalien und Erden), die leichte Entzündlichkeit des Wasserstoffgases und dergleichen mehr.

Der Mechanikus Brander in Augsburg scheint der erste gewesen zu sein, welcher die von Volta angegebene Spielerei, die elektrische Pistole, nützlich verwendete, zu einem Feuerzeuge umgestaltete. Dies geschah auf solche Weise, daß er nicht das in einem Blechgefäß eingeschlossene Knallgas, sondern das aus einem Gefäß in die atmosphärische Luft ausströmende brennbare Gas, durch den elektrischen Funken entzündete. Ein Glasgefäß, in welchem Wasserstoffgas unter einem gewissen Druck stand, gestattete demselben aus einer feinen Oeffnung den Austritt, welcher durch einen Hahn regulirt oder abgeschlossen werden konnte. Ganz nahe vor der Oeffnung und in dem Gasstrome selbst befanden sich zwei Metallspitzen, welche einander gegenüber standen, so daß ein elektrischer Funke, wenn er zwischen

diesen Spitzen überschlug, im Stande war den Strom des brennbaren Gases zu entzünden. Der Funke wurde durch einen kleinen Elektrophor hergegeben, und dieses Feuerzeug hat sich über ein halbes Jahrhundert in den Händen wohlhabender Leute befunden und würde vollkommen bewährt genannt werden können, wenn es nicht so ungeschickt groß und im Gebrauche selbst transportabel gewesen wäre; dies war aber nicht der Fall und darum machte es bequemeren Einrichtungen Platz, unter denen das Döbereiner'sche angeführt zu werden verdient, welches gleichfalls ein Wasserstoffgasapparat ist, dessen Zündstoff aber ein anderer ist, nämlich nicht der elektrische Funke, sondern die Hitze, welche sich bei Verdichtung von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser entwickelt, wodurch Platinschwamm glühend gemacht und daran der Wasserstoff entzündet wird.



Fig. 3.

Die nebenstehende Figur zeigt ein solches Döbereiner'sches Feuerzeug. Das äußere Gefäß ist zur Hälfte mit sehr verdünnter Schwefelsäure gefüllt, dahinein wird eine Flasche, deren Boden abgeschnitten ist, gestellt. Der Hals derselben ist mit der Deckelplatte L, welche den Zündapparat enthält, luftdicht verkittet. B ist ein messingener Hahn, durch den Hebel c r zu öffnen und zu schließen. Das innere Gefäß steht mit diesem Hahn in Verbindung, welcher bei o eine feine Mündung hat. P ist ein kleiner Ständer, in dessen oberem, offenem Raum ein kleines Geflecht von Platindraht befindlich, auf welchem Platinschwamm haftet. In dem innersten Gefäß hängt ein Stückchen Zink.

Sobald man den Hahn öffnet, strömt die Luft aus der kleinen Flasche und die Säure umgiebt den Zinkkloben; sofort entwickelt sich Wasserstoffgas, welches, wenn der Hahn geschlossen bleibt, die Flasche füllt und die Säure wieder daraus verdrängt. Jetzt ist Knallgas in der Flasche; man läßt dieses ausströmen ohne es zu entzünden, denn dadurch könnte eine Explosion entstehen, will man vorsichtig sein, so thut man dieses noch einmal, dann ist alle atmosphärische Luft ausgetrieben und was sich nun ferner in dem Fläschchen sammelt, ist Wasserstoffgas. Macht man nun P frei, indem man den Deckel, der das Platin vor Staub und Feuchtigkeit schützt, abnimmt und läßt das Gas gegen das Platin strömen, so wird dieses unter Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft durch den Platinschwamm so verdichtet, daß der Schwamm weißglühte und daran sich der Gasstrom

entzündet. Ein Lämpchen L, auf dem Deckel stehend, nimmt die Flamme sogleich auf.

Compressionsfeuerzeug.

Wir kommen hier an eine zweite Wärmequelle, welche eben so unerklärt dasteht wie die Reibung, nämlich die Verdichtung, die Compression. Alle Körper, welche man plötzlich durch einen Druck, einen Schlag verdichten kann, erhitzen sich; eine Kupferscheibe (ein Sechspfennigstück) unter den Prägstock einer Münzwerkstätte gelegt und durch einen Schlag mit dem zugehörigen Gepräge versehen, wird durch diesen Schlag um 12—15 Grad wärmer als sie vorher war. Sehr viel auffallender ist das Experiment, welches jeder Schmied zu machen versteht, durch schnelles Hämmern eines dünnen Eisenstäbchens dessen Ende zum Glühen zu bringen. Vielleicht kann man sagen, noch viel auffallender ist es, durch zusammengedrückte Luft etwas zu entzünden, wie Feuerschwamm oder einen anderen Zunder. Dies geschieht, indem man ein sogenanntes pneumatisches Feuerzeug braucht. Dasselbe besteht aus einem hohlen Cylinder von der Länge eines Fingers und der Dicke eines starken Gänsekieles, in welchen ein Stempel gebracht wird, der genau schließt und doch leicht darin auf und ab geht. An dem untersten Theile dieses Stempels befindet sich ein kleines Häckchen, woran man den Zündschwamm befestigt. Wenn der Stempel in die Röhre gebracht und die darin eingeschlossene Luft sehr schnell mit einem raschen Schlage der Hand zusammengedrückt wird, bis etwa auf den fünften Theil ihres Raumes und man eben so schnell den Stempel herauszieht, so brennt der Schwamm.

Dieses Feuerzeug war bei den Thüringer Landleuten einmal ganz allgemein verbreitet — ob noch jetzt, weiß der Verfasser nicht. Weil es so allgemein war (in den zwanziger Jahren hatte es beinahe Jedermann, auch nicht blos in Thüringen) so hatte es das Wunderbare verloren, und man fand seine Wirkung so natürlich als die des Steines und Stahles beim Feueranschlagen. So natürlich ist sie denn auch; allein was ist es denn was in einem oder dem anderen Falle wirkt? Die Reibung, die Compression — woher kommt es denn daß in einem wie in dem anderen Falle eine so gewaltige Erhitzung des geriebenen oder zusammengedrückten Körpers stattfindet? Das Factum steht fest, die Ursache kennen wir leider nicht.

Es haben sich zwar große Gelehrte die undankbare Mühe gegeben diese Erscheinungen zu erklären, allein es ist damit wenig gewonnen, im

Gegentheil ist die Erklärung nicht gegeben, sondern nur weiter hinausgeschoben.

Man ist jetzt gewohnt, das Licht und die Wärme gerade so wie den Ton als das Resultat einer lebhaften Vibration des Aethers (beim Ton der Luft) zu betrachten. Alles, wodurch wir einen Körper in die nöthige schnelle Vibration bringen können, veranlaßt sein Ertönen, sein Erwärmen, sein Leuchten. Wenn wir zwei Körper an einander reiben, so setzen wir dieselben in diese zitternde Bewegung und sie werden warm — zugegeben — warum wird denn aber eine Violinsaite nicht warm wenn man sie streicht? Die zitternde Bewegung, welche sie erhält, läßt sich bis auf 40,000 Schwingungen in einer Secunde verfolgen, es läßt sich festsetzen, daß es wirklich so ist, daß die Saite, welche den höchsten Ton giebt, wenn sie durch den aufdrückenden Finger hinlänglich verkürzt ist — so viele Schwingungen macht und doch wird sie nicht warm. Der Gelehrte sagt — mich auslachend — ja das ist sehr natürlich, daß sie nicht warm wird, viel weniger leuchtet, d. h. ins Glühen kommt (wenn sie z. B. von Metall wäre), denn dazu muß sie nicht vierzigtausendmal, dazu muß sie tausend billionenmal in einer Secunde schwingen!

Ich will dies auch zugeben, dann folgt aber, daß wenn der Schmied ein Stückchen Eisen bis zum Glühen hämmert, wenn ein Schlag auf das Compressionsfeuerzeug den Schwamm anzündet, wenn ein anderer Schlag von dem Stahl einige Splitterchen abreißt — das Eisen, die Luft, der Stahl durch diese meine Hand auf rein mechanischem Wege in eine solche Vibration versetzt werden, daß jene tausend Billionen von Schwingungen entstehen — warum soll dies denn nicht noch viel eher mit der Violinsaite geschehen, welche ich doch wirklich zittern sehe? Wir fühlen der Sache sogleich an, daß sie unmöglich sei!

Nicht viel besser ist es mit einer anderen Erklärungsart, die Wärmeerregung lediglich durch die Compression betreffend. Sie lautet: ein jeder Körper hat eine ihm inwohnende Quantität Wärme, welche er aus der Umgebung erhält. Ein Stück Eisen in einer Schmiedewerkstatt liegend, deren Temperatur im Sommer 20 Grad erreicht — nimmt diese 20 Grad an, ebenso Luft, Wasser und alles andere.

Wird nun solch ein Körper comprimirt, so wird die Wärme, welche er hat, auf den kleineren Raum gebracht und dadurch erhöhet. Auf die Hälfte seines früheren Umfanges verringert, würde dieser kleine Raum nun auch die Wärmegrade des früheren Umfanges enthalten, seine Wärme würde sich also in diesem speciellen Falle verdoppeln. Welcher Schmied kann

aber dem Eisen, das er hämmert, eine doppelte Dichtigkeit geben — und wenn dies möglich wäre; müßte das Eisen 40 Grad warm werden, es erhält aber noch nicht ein Zwanzigstel mehr Dichtigkeit als es vor dem Hämmern hatte — und seine Temperatur erhebt sich auf das 50fache. Luft kann man stärker zusammenpressen — und bei einer Verdichtung auf den sechsten Theil entzündet sich der Schwamm. Die Luft konnte nun eine Temperatur von 120 Grad haben — hierbei aber entzündet sich der Schwamm keineswegs. Wie denn aber, wenn die Luft im Feuerzeuge nur 2 Grad statt 20 hat — dann würde sie auf 10 bis 12 Grad steigen — ist hierbei wohl ein Entzünden des Schwammes möglich? Die Physik lehrt nun zwar, daß bei der Congression nicht diejenige Wärme zur Wirkung komme, welche das Thermometer herausfühlt und angiebt, sondern die sogenannte gebundene Wärme, welche durch die Zusammendrückung eben aus ihren Banden befreit und dem Thermometer fühlbar wird — dann aber stehen wir wieder an jener Grenze des nicht Erklärten und alle schönen Worte helfen nichts. Deshalb wollen wir diese Sachen ein für allemal abthun, die Thatsache hinstellen, uns aber mit der Erklärung nicht befassen, sondern ehrlich unsere Unwissenheit eingestehen wie der berühmte Arago es in einer großen Gesellschaft machte, indem er auf mehrere an ihn gerichtete Fragen physikalischen Inhalts immer erwiederte — das weiß ich nicht! und schließlich, als eine etwas vorlaute Dame ungeduldig werdend äußerte — mein Himmel, warum studiren denn die weisen Herren, die großen Gelehrten ihr ganzes Leben hindurch? sich verneigend sagte: Madame, um ehrlich und mit gutem Gewissen sagen zu können — das weiß ich nicht!

Unzweifelhaft das Beste was gethan werden kann, wenigstens verwirrt man Niemanden und macht ihn nicht glauben er wisse etwas, wie es in früheren Zeiten Mode war sich einzubilden, was denn jene unbrauchbaren, unpraktischen Leute gab, welche das Wissen nicht um einen Schritt gefördert haben, obschon sie Vielwisser waren wie z. B. Salmasius (Saumaise), von dem die Königin Christina von Schweden sagte, er wisse den Stuhl in fünfzig Sprachen zu nennen, aber in keiner darauf zu sitzen!

Klüften der Feuersteine.

Kehren wir noch auf eine kurze Zeit zurück zu dem Feuerzeuge mit Stein und Stahl, um zu zeigen, in welcher Beziehung sie zur Industrie stehen.

Der Gegenstand scheint so unwichtig, so unbedeutend, daß man kaum

glaubt, daß er der Beachtung werth sei; allein viele tausende von Leuten haben selbst noch gegenwärtig ihre Existenz davon, obschon das Feuerschloß an den Gewehren gänzlich verschwunden ist und dem Percussionsschlosse Platz gemacht hat.

Diejenige Form des Feuersteines, welche man gewöhnlich mit dem Namen Flintenstein bezeichnet, ist eine künstliche. Da daran hauptsächlich zwei große, ziemlich parallele Flächen vorkommen, so hielt man lange Zeit diese Flächen für geschnitten und sagte aus, diese Steine seien in der Erde ganz weich und würden mit Messern bearbeitet, erhärteten aber wenn sie an die Luft kämen. Das Mährchen wurde von ganz gebildeten, ja von vielen gelehrten Leuten geglaubt, nur die Mineralogen wußten etwas von Durchgang der Blätter, von Klüften, von ebenem oder muscheligem Bruch, begnügten sich aber es selbst zu wissen und weiter kam das nicht, wie es überhaupt noch am Anfange dieses Jahrhunderts gar nicht Sitte war, daß irgend ein Wissen in einem weiteren Kreise als dem der Männer vom Fach verbreitet war

Der Feuerstein ist eine Varietät des Quarzes ohne Anzeichen von Krystallisation und durch eine Spur von Eisenoxyd (1/4 Prozent) mehr oder minder gefärbt, so daß derselbe von dem Erbsengelb bis zum Schwarz alle Schattirungen durchläuft. Wahrscheinlich ist dieses Gestein durch langsame Erhärtung der Kieselgallert entstanden, vielleicht unter einem so bedeutenden Druck, daß dadurch die Krystallisation gehindert wurde. An vielen Orten findet man den Feuerstein in Lagern, an andern Orten wieder mit der Kreide vereint in Form von Nieren, Knollen, plattgedrückten Kugeln — vielleicht geht die Bildung des Feuersteines noch vor sich — wenigstens sieht man Bäume in Kieselstein verwandelt, verkieseltes Holz, welches beweist, daß diese Bildung stattfand lange nachdem die Erde schon bewohnbar war.

Wo nun dieses Gestein sich in Masse findet, hat die Industrie sich seiner bemächtigt, und die Champagne lieferte z. B. bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts Feuersteine im Betrage von 2 Millionen Livres, Oesterreich allein bezog davon für 60,000 Franks, England für 300,000, die Türkei bekam von Marseille aus ganze Schiffsladungen nur von dieser Waare, und nach China trieb Frankreich einen sehr bedeutenden und lohnenden Handel.

Dies bedeutende Resultat war möglich, obschon Feuerstein und der ihn ersetzende Hornstein in den Gegenden, welche Geschiebe und Gerölle von den Gebirgen herabgeflößt enthalten, so häufig ist, daß jeder Bauer sich seine Steine für die Küche und das Feuerzeug selbst schlägt.

Kaiser Joseph fand sich veranlaßt einen Preis von 100 Dukaten auf die Entdeckung eines Feuersteinlagers zu setzen; da fand man denn in der Lombardei an mehreren Orten, besonders an der Etsch zu Ala im südlichen Tyrol und endlich in Galizien ein großes Feuersteinlager. Noch jetzt werden beide Punkte lohnend bebaut, denn der Verbrauch scheint kaum abgenommen zu haben.

Die Bearbeitung geschieht so, daß der Arbeiter diejenige Richtung aufsucht, in welcher er muthmaßt, daß der Stein am besten spalten wird. Die Leute erlangen bald eine große Sicherheit hierin. Die verschiedenen Hämmer dienen dazu dem Stein nach und nach die verlangte Form zu geben, indem man denselben erst ins Grobe, dann immer dünner in schieferige Platten trennt, um ihn schließlich auf dem sogenannten Steineisen und mit einem kleinen rundlichen Hammer abzukanten.

Aus schönen Stücken dieses Materials werden allerdings auch andere Sachen verfertigt, z. B. Reibeschaalen und Stempel für die Chemiker, Glättsteine zum Poliren von Metallen; allein dieses gehört nicht hieher, wo es sich nur um die Verwendung des Feuersteines zu dem Behuf handelt von welchem er seinen Namen hat, zum Feueranschlagen, und diese Arbeit beschäftigt in Oesterreich mehr als 1500 Menschen, in Frankreich noch jetzt über 20,000. Wir wollen jedoch diese Zahlen nicht verbürgen, die Franzosen übertreiben in ihren statistischen Angaben mitunter; wenn man aber bedenkt, welche Massen des aus Achat geschliffenen Feuersteins Berlin allein verbraucht zu den neuerfundenen Luntenfeuerzeugen, die doch ziemlich theuer sind, so kann man wohl denken, daß die ganze Erde von dem wohlfeilen Feuerstein beträchtliche Massen fordert.

Zündschwamm. Feuerzeugindustrie.

Der Feuerschwamm, den unsere Buchen und Eichen vorzugsweise, (doch auch die Birken) liefern, ist ein nicht weniger wichtiger Artikel, um so begreiflicher, als er consumirt, verbraucht wird; jedes Stück Schwamm dient nur einmal, der Feuerstein doch Monate, der Stahl Jahre lang.

In Frankreich sind die Wälder ziemlich dünn geworden; daher erzeugt dasselbe nicht genug — aus Süddeutschland allein über Straßburg wird nach Frankreich jährlich des rohen Schwammes für 20,000 fl. eingeführt. Was sagt diese eine Zahl nicht schon über den Verbrauch! Colossale Massen verwerthet Oestreich und Preußen nach Polen, Rußland, nach Ungarn und der Türkei hin.

Bei weitem größer ist nun aber noch der Umsatz des Geldes gegen den Feuerstahl. Bei dem Steine und dem Schwamm war es die einfache Manipulation des Spaltens, des Klopfens, welche beides brauchbar darstellte — bei dem Stahl aber müssen wir weit ausholen — derselbe muß ja erst als Eisenerz aus den Bergwerken gehoben, muß geröstet, im Hochofen zu Roheisen geschmolzen werden — das Eisen muß unter dem Hammer oder der Walze in Schmiedeeisen verwandelt, gestreckt, in Stangen geformt, dieses Stangeneisen muß in Stahl verwandelt, cementirt, mit Kohlenstoff beladen, zu Cementstahl oder Gußstahl gemacht werden, aus diesem Material erst kann der Zeugschmied den Feuerstahl in seine hundert verschiedenen Gestalten schmieden und ihn dann härten, darauf schleifen und poliren und endlich so in den Handel bringen — so sieht Jedermann wohl leicht ein, daß wenn 20,000 Menschen zur Bearbeitung der Feuersteine nöthig waren, 100,000 Menschen zur Verfertigung der Feuerstähle keine übertriebene Annahme sein dürfte und so sieht man auch ein, welch eine Wirkung die Industrie hat, wenn schon ein so unbedeutender Artikel wie das Stahl- und Steinfeuerzeug viel über Hunderttausend Menschen beschäftigt, vielleicht 36,000 Familien ernährt. Hiermit sind wir aber noch lange nicht am Ende, denn Ledertaschen, Blechbüchsen, Holzbüchsen, Schachteln, seidene Beutel und wer weiß wie viele andere Behältnisse werden gebraucht, um Stein, Stahl und Schwamm darin zu bewahren und diese, von dem einfachsten, schlichtesten Holzbehälter bis zum elegantesten, gestickten oder lederlackirten oder von Metall getriebenen, kupfernen, silbernen, vergoldeten Etui, welches der reiche, der elegante Mann in seiner Tasche führt, fordern wiederum hunderttausend Arbeiter um hergestellt zu werden, ja aus zweien Gründen wahrscheinlich mehr, vorausgesetzt daß die obige Annahme wegen der Stahlfabrikation eine richtige ist. Die Arbeit nämlich an einem Behältniß zum Feuerzeug ist zusammengesetzter als die Arbeit an dem Feuerzeuge selbst, und ferner sind da wieder hundert Vorarbeiten nöthig, bevor man zur Verfertigung des Behältnisses schreiten kann. Soll es aus Holz gemacht werden, so muß man immer wieder mit dem Bergwerk und dem Hochofen anfangen, denn aus Eisen und Stahl sind die Werkzeuge, womit der Baum gefällt wird, nun muß derselbe gefällt werden, nun muß er aus dem Walde in die Wohnstätten der Menschen gebracht werden, nun muß er in Bretter zerschnitten, getrocknet, zu Schiffe oder zu Wagen verfahren, dem Handel überliefert werden, nun erst kann der Tischler, der Drechsler seine Arbeit beginnen und um dies zu können, muß auch er wieder auf den Hochofen zurückgehen und auf die Ziegelei, aus welcher das Material dazu entnommen

ist, auf die Kohlenbrenner, welche die Heizstoffe liefern. — Ist der Feuerzeugbehälter von Leder, so brauchen wir den Landmann der das Vieh züchtet, den Makler der es zur Stadt bringt, den Fleischer der es schlachtet, den Kaufmann der die Felle sammelt, den Gerber der sie verarbeitet, den Lackirer der ihnen die glänzende Firnißdecke giebt, den Graveur welcher die Messingplatten nach vorliegenden Mustern sticht um das Leder zu pressen, den Futteralarbeiter der die letzte Hand anlegt um die Tasche zu vollenden. So greift, wie wir sehen, bei den kleinsten, unbedeutendsten Dingen ein Gewerbe, eine Kunst so genau in die andere, daß alles wie an einer mächtigen Kette zusammenhängt, von der wir nicht ein Glied trennen dürfen, wenn wir nicht das ganze Gebäude der Industrie zusammenfallen sehen wollen!

Wir können uns nach dieser kurzen Abschweifung, welche uns die Wichtigkeit des Gegenstandes, den dieses Buch behandelt, gezeigt haben wird, zu dem nächst vorliegenden in unserem Thema wenden und also von den weiteren Mitteln, Feuer zu entzünden, sprechen.

Phosphor und Phosphorfeuerzeuge.

Einer der gefährlichsten Stoffe, welche die neuere Chemie leicht darstellen gelehrt hat, ist der Phosphor. Von dem Hamburger Kaufmanne Brandt, welcher im Harne des thierischen Körpers Gold suchte, schon im Jahre 1669 zufällig entdeckt, wurde derselbe mit großen Schwierigkeiten, unter einer Menge von unnöthigen Bedingungen dargestellt. Die als ein großes Geheimniß behandelte Erfindung ward doch nach England verrathen und zwar durch einen Freund des Kaufmannes, einen gewissen Kraft, welcher durch Brandt in die Darstellungsweise eingeweiht wurde — thöricht genug für einen Arkanisten, denn sobald dergleichen mehreren Personen bekannt wird, hört es auf ein Geheimniß zu sein — ein solches kann nur zwischen zwei Personen bestehen deren eine nichts davon weiß.

Ein Deutscher Namens Hankwitz bereitete nun in England den Phosphor häufig zum Verkauf unter dem Titel: „the aerial noctiluca“ woraus allein man ersieht, daß der Phosphor ein Gegenstand der Spielerei, der Neugier war und noch nicht zu technischen Zwecken verwendet wurde, was auch seines hohen Preises wegen kaum möglich.

So blieb die Sache ruhen bis ein halbes Jahrhundert später der Apotheker Kunkel, mehr Techniker aus Neigung als Pharmazeut (in Wittenberg hatte er Chemie wissenschaftlich getrieben) eine eigenthümliche Stellung bei dem Kurfürsten von Sachsen einnehmend (er war geheimer Kammerdie-

ner *) und Director des chemischen Laboratoriums, welches dieser Fürst zu seinem Privatgebrauch in Annaberg errichtet hatte — Versuche machte — wie damals die Chemiker alle thaten — Gold herzustellen. Dies gelang ihm so wenig als dem unglücklichen Böttcher, dem seine Erfindung des Porzellans Freiheit und wie man sagt auch das Leben kostete; allein wie dieser etwas technisch Brauchbares, so erfand auch Kunkel etwas Aehnliches, nämlich den Phosphor zum zweiten Male ohne Kenntniß von der umständlichen Bereitungsweise durch Brandt oder Kraft zu haben. So ward der Phosphor leichter darstellbar, dadurch wohlfeiler und nun schien es an der Zeit ihn technisch zu verwenden, welches denn anfangs zur Verfertigung der Turiner Kerzen, dann zur Verfertigung der Phosphorfeuerzeuge geschah, wiewohl beide wieder vollständig in Vergessenheit kamen und erst in neuester Zeit in veränderter Gestalt auftauchten.

Der Phosphor mit Schwefel zusammengeschmolzen ist noch viel leichter entzündlich als der Phosphor allein. Die beiden Elemente (Phosphor und Schwefel sind beide einfache, nicht zusammen gesetzte Körper) werden auf den Docht einer Wachskerze gebracht, bei sehr gelinder Erwärmung damit verbunden und nun wird die kleine Kerze in eine gut passende, zugeschmolzene Glasröhre gebracht, so daß der mit Phosphor versehene Docht an der Schmelzstelle sitzt, dann aber zum Gebrauch verwahrt. Soll dieser eintreten, so zerbricht man die Glasröhre an einer durch einen Feilstrich bezeichneten Stelle und sobald der präparirte Docht die Luft berührt, verbindet der Phosphor sich mit dem Sauerstoff unter sehr heftiger Erhitzung und die Kerze brennt.

Ein Spielzeug und weiter nichts, aber ein theures und gefährliches Spielzeug — eine solche Kerze kostet mehrere Groschen — zum Scherz oder zu einem Experiment wohl zu verwenden, nicht aber zum Feuerzeug. Wer mag, um sich eine Cigarre anzuzünden, wer mag zum Ofenheizen, zum Suppekochen, zum Kaffeefiltriren, wer mag zehnmal des Tages ein sechstel Thaler an das Zündmaterial wenden — dieses darf in drei Monaten nicht so viel kosten als ein einziges Zündlichtchen.

Besser war das Feuerzeug, welches gegen Ende des vorigen Jahrhunderts erfunden wurde und aus einem Bleibüchschen mit etwas Phosphor und

*) Die deutsche Titelkrämerei geht sonach schon ein paar Jahrhunderte zurück und ist nicht eine Erfindung der neueren Zeit, sondern hat ihre historische Berechtigung und sonach ist es nicht einzusehen, warum man nicht einen geheimen Hofbuchdrucker, oder einen geheimen öffentlichen Ausrufer so gut wie einen geheimen Postrath oder geheimen Kriegsrath haben soll!

mit einem Leder überzogenen Bretchen bestand. In den Phosphor, welcher, an der Luft oxydirend, eine weiße, leicht ablösbare Oberfläche erhält, wird ein Schwefelhölzchen gedrückt und die dadurch mit ein wenig phosphoriger Säure versehene Spitze auf dem Leder leicht gestrichen, wodurch das Hölzchen sich entzündet. Das Feuerzeug konnte bei sorgfältiger Behandlung mehrere hundertmal gebraucht werden und so war schon viel gewonnen — wäre man auf diesem Wege fortgeschritten, so hätte man vielleicht schneller zum Ziele gelangen können; allein eben dies geschah nicht und so war dies Feuerzeug auch nicht geeignet das Jahrtausende alte, aus Feuerstein und Stahl bestehende zu verdrängen.

Chlorfeuerzeuge.

Nun aber kam die Chemie zu Hülfe; es entstanden allerlei Verbindungen, es wurden gegenseitige Anziehungen, Wirkungen der Körper auf einander bekannt, die Knallpräparate wurden untersucht, zu dem Bertholetschen Knallgold und Knallsilber gesellte sich das Knallquecksilber, das Knallpulver — man lernte Chlor darstellen und Chlorverbindungen schließen und diese gaben im ersten Decennium dieses Jahrhunderts schon ein sehr brauchbares Feuerzeug.

Chlor mit Sauerstoff und Kali zu chlorsaurem Kali vereinigt ist eines dieser eigenthümlichen Präparate; wickelt man dasselbe in einer kleinen Quantität, mit einer noch geringeren Menge Phosphor (einige Gran) in ein Stück Papier und legt dieses auf einem Ambos, mit einen Hammer einen mäßigen Schlag darauf führend, so entsteht eine Explosion mit einem sehr heftigen Knall und einer Wirkung, welche den Experimentator nöthigt, seinen Hammer gehörig fest zu halten, denn derselbe wird dergestalt in die Höhe geschleudert, daß man glaubt, der Arm werde einem ausgerissen.

Bringt man chlorsaures Kali mit Schwefelantimon zusammen, so explodiren diese Substanzen schon bei beginnender Reibung; flüchtige Oele, Zucker, Schwefel verhalten sich mit dem chlorsauren Kali wie der Phosphor, sie detoniren; deshalb hat man versucht, dasselbe statt des Salpeters zur Bereitung des Schießpulvers zu benutzen und nur die große Gefahr, womit die Verfertigung solchen Pulvers verbunden, hat dies verhindert. Wäre es möglich, so würde daraus ein großer Gewinn für die sämmtlichen Feuerwaffen zu erzielen sein, indem die Entwickelung des Sauerstoffgases aus dem chlorsauren Kali viel reichhaltiger und lebhafter ist als aus dem Salpeter und auf diese Entwickelung einer permanent elastischen Luftart kommt

es im höchsten Grade an; allein der Gedanke mußte aufgegeben werden, als wegen der Gefährlichkeit gänzlich unpractisch.

Benetzt man dieses Salz und bringt es alsdann mit angefeuchtetem Schwefel zusammen, so läßt es sich gefahrlos zu einem Brei verreiben; dieser getrocknet, ist sehr leicht durch Schwefelsäure entzündlich — ein paar Tropfen der letzteren im möglichst concentrirten Zustande darauf gebracht, veranlassen sofort eine lebhafte und rasche Verbrennung.

Hierauf beruht das sogenannte chemische Feuerzeug, welches wegen seiner großen Bequemlichkeit sehr bald eine ganz außerordentliche Verbreitung erhielt und manchen Mann reich, sehr reich machte, bevor das Geheimniß seiner Verfertigung ein öffentliches wurde.

Aus trocknem Holz spaltet man dünne, gerade Splitter ab und taucht das eine Ende derselben in geschmolzenen Schwefel. Hierauf wird es mit dem Zündstoff überzogen, den man auf folgende Art bereitet: Chlorsaures Kali sehr fein gerieben, wird im nassen Zustande mit einem Drittheil seines Gewichtes eben so fein geriebenem Schwefel aufs innigste vermischt. Zur Verbindung beider Substanzen nimmt man etwas arabisches Gummi und ein wenig Zucker und, um den Brei zu färben, so viel Zinnober oder ein wohlfeileres Färbematerial, als man nöthig zu haben glaubt.

In ein kleines Glasfläschchen, am besten mit gut eingeriebenem Glasstöpsel (wiewohl ein gut passender Kork auch lange Zeit die geforderten Dienste thut) bringt man zertheilten Asbest, den man mit ein wenig Nordhäuser Schwefelsäure anfeuchtet und fest stampft oder drückt; wenn alles die nöthige Festigkeit hat werden noch ein paar Tropfen Schwefelsäure auf die Oberfläche des Asbest gebracht und hiermit ist das Zündmittel fertig. Da die rauchende Schwefelsäure aber sehr begierig Wasser anzieht, so ist es nöthig, das Fläschchen immer gut geschlossen zu halten.

Die vorgedachten Schwefelhölzchen hat man, um sie zu Zündhölzchen zu machen, mit der mit Schwefel überzogenen Spitze in den chlorsauren Kalibrei getaucht und wohl trocknen lassen, Gummi und Zucker haben zum Zweck, das Festkleben zu befördern und zu große Sprödigkeit zu verhindern, da gutes Trocknen nöthig ist, wodurch der Gummi spröde wird, so hilft der Zucker denselben etwas zähe machen.

Wenn man ein so vorbereitetes Schwefel- und Zündhölzchen in das, für einen Augenblick geöffnete Fläschchen drückt (einstippt, daher der Trivialname Stippfeuerzeug) so kommt das chlorsaure Kali in Berührung mit der Schwefelsäure und man ist kaum im Stande das Hölzchen so schnell aus dem Halse der Flasche zu ziehen, daß es nicht innerhalb derselben sich entzündet.

Es wird hierdurch eine sehr hohe Temperatur entwickelt, durch diese kommt der Schwefel ins Brennen und er entzündet nun das Holz.

Eine Zündhölzchenfabrik.

Der Verf. hat nirgends eine Nachricht über den eigentlichen Erfinder dieser Feuerzeuge finden können; in Berlin hielt man vor einigen und zwanzig Jahren den Besitzer einer Blechwaaren- und Lampenfabrik Wagemann dafür, doch war es schon damals zweifelhaft — jetzt, wo die Erfindung beinahe 50 Jahre alt und seit mehr als zehn Jahren großentheils durch eine andere verdrängt ist, weiß man vollends nichts mehr davon und der Name Wagemann ist auch vergessen. Als aber zwischen den Jahren 1815 und 1820 die Erfindung so recht in Schwung und Flor kam, wurde dieser Fabrikzweig ein so rentabler, daß Hunderte von Leuten wohlhabend, manche, welche die Sache gut verstanden, sehr reich geworden sind.

Ein Beispiel, wohin ein so unbedeutendes Ding wie ein Zündhölzchen führen kann, zu erzählen, möge dem Verf. vergönnt sein — es beweist, daß nichts zu klein ist, um nicht bei richtiger Auffassung große Vortheile abzuwerfen; dies ist der Segen der Industrie, daß sie gestattet, mit kleinen Mitteln große Erfolge zu erzielen.

Der Verf. machte im Jahre 1836 eine Reise durch Deutschland und hatte sich auf einen der bedeutendsten Handelsplätze L. Creditbriefe an das Haus R. geben lassen. An dem Orte angelangt, wurde er auf seine Nachfrage in eine Querstraße gewiesen, in welcher der Banquier wohnen sollte — die Nummer zeigte aber ein so schlechtes, niederes Haus, daß es kaum für eine Tagelöhnerwohnung, nicht aber für die eines Millionairs gehalten werden konnte. Dort wohnte also der Gesuchte nicht; ruhig wurde weiter gegangen und weiter gefragt, aber immer wies der Gefragte zurück auf das kleine Tagelöhnerhaus. —

Endlich trat der Verfasser ein — das Haus war wirklich unbewohnt, aber hinter demselben öffnete sich ein geräumiger Hof, begrenzt durch ein prächtiges Eisengitter und hinter diesem erhob sich aus einem schönen geräumigen, parkartig angelegten Garten ein Palast, wie die Stadt L. damals deren nicht viele aufzuweisen hatte. Dort wohnte der reiche Mann in einer Umgebung, deren sich ein Fürst nicht zu schämen gebraucht hätte; dort wurde der Verf. auf die zuvorkommendste Weise aufgenommen und, als nach näherer Bekanntschaft eine solche Frage erlaubt war, frug der Verf., warum die reichen Leute sich so aus der Welt zurückgezogen und warum sie nicht we-

nigstens ihren Garten bis an die Straße führten und das häßliche Haus wegschafften.

Dieses Haus ist uns sehr werth und theuer, sagte der Chef der Handlung, es ist das Haus unserer Eltern — armer aber ehrlicher, thätiger Leute; in diesem Hause bin ich, sind meine Brüder geboren, in diesem Hause wurden vor 20 Jahren die ersten Zündhölzchen von uns — von Eltern und Kindern gemacht — mein Vater sägte das Holz in kurze Stücke, wir ältern Knaben spalteten es mit dem Beil, die jüngern setzten das Spalten mit dem Messer fort, die Mutter bearbeitete die Zündmasse — die Schwestern tauchten die Hölzchen bundweise hinein — an Markttagen wurden sie feil gehalten. Bald wurde der Bedarf so groß, daß wir auf dem Markt ein offenes Geschäft nur für diese Feuerzeuge hielten, daß meine Eltern Hülfe annehmen mußten, fünf Mädchen — zehn Mädchen kamen dazu — der Vater konnte das Holz nicht mehr allein schneiden, er brauchte einen, zwei — sechs Tagelöhner — alle Räume des niederen, aber wie Sie sehen sehr breiten Hauses, waren mit den Personen, welche einander in die Hände arbeiteten, gefüllt — man rückte aus dem Parterre auf den Boden, man baute Schuppen rechts und links an — man miethete zwei Nachbarhäuser, als die Fabrik die immer wachsenden Aufträge von außerhalb nicht mehr effectuiren konnte. — Es wurden zum Schneiden des Holzes, zum Spalten desselben, zum Abrunden der Hölzchen Maschinen erfunden und meine Eltern und wir hatten nach vier oder fünf Jahren allein mit der Verpackung, nicht mehr mit der Anfertigung zu thun, und da beinahe täglich ein Frachtwagen für Hamburg abging (von wo Nordamerika damit versorgt wurde) so können Sie wohl denken, daß auch hierzu unsre Kräfte bald nicht mehr ausreichten, wiewohl, so lange mein Vater lebte, wir alle ununterbrochen Hand anlegen mußten. Seit etwa acht Jahren haben wir es uns bequemer gemacht wie Sie sehen, aber wir schämen uns der früheren Thätigkeit nicht, welche eine so segensreiche gewesen, wir machen daraus auch kein Geheimniß, die Fabrik besteht noch und zwar in sehr vergrößertem Maßstabe, das Haus aber, aus welchem unser Wohlstand hervorgegangen, das Haus unserer Eltern ist uns ein Heiligthum und soll, wenigstens so lange einer von uns lebt, nicht abgebrochen werden!

Es sind seit jener Zeit wieder 20 Jahre vergangen, das Prachtgebäude mit seinem schönen Garten ist verkauft — die Wohnung der Eltern hat der neue Besitzer von der Erde hinweggefegt, denn das reiche Handlungshaus ist gefallen; warum — es war der Industrie, welche ihre Kinder niemals sinken läßt, untreu geworden; neben jenen frommen Gesinnungen

wohnte doch der Wunsch, zu dem vorhandenen Reichthum noch neuen zu fügen, auf leichtere Weise, d. h. denselben nicht zu erwerben durch ein Gewerbe, sondern zu gewinnen durch die verführerische Lotterie der Börsenspeculation. —

Das Gewerbe ruht auf sicherem Grunde und belohnt Denjenigen, der sich ihm mit Ernst und Fleiß widmet, durch Wohlstand und wohl auch durch Reichthum — die Speculation macht plötzlich reich oder plötzlich arm — wehe Dem, dessen Wohlstand auf so unsicherem Fundamente ruht.

Streichzündhölzchen.

In jener Zeit, in welcher der Verf. die Chefs des damals so glänzenden Hauses sprach, tauchte das neueste Feuerzeug, das Phosphor- oder Streichzündhölzchen auf. Eine Ahnung, daß es wohl noch etwas Einfacheres als das chemische Feuerzeug geben dürfte, hatte sich schon verschiedentlich geltend gemacht und nach langem Suchen und Versuchen kam man dann zwar nicht auf etwas Neues, sondern wieder auf den Phosphor zurück, aber in einer Mischung und Verbindung mit dem Zündholz, welche dieses selbst zum Feuerzeug und das früher gebrauchte Bleifläschchen mit dem oxydirten Phosphor überflüssig machte. Die Vereinfachung ist solcher Art, als ob man Feuer anschlagen könnte mit dem bloßen Schwamm ohne Stahl und Stein; es ist nämlich gelungen, den Zündstoff (das Schwefelhölzchen) anzuzünden ohne die Schwefelsäure für das chemische Feuerzeug wie ohne die Phosphorsäure für das Phosphorfeuerzeug.

Es giebt solcher Streichzündhölzchen zweierlei, mit chlorsaurem Kali und mit Phosphor, die Bereitungsweise ist bei beiden ganz gleich, nur die Mischung des zündenden Ueberzugs ist verschieden. Das chlorsaure Kali wird zu dreien Theilen mit einem Theile rohem Spießglanz (Schwefelantimon) welche beide höchst fein gepulvert sind, zusammengerieben, nachdem man so viel Leimwasser zugesetzt, daß die Masse einen dünnen Brei giebt. Diese reichliche Benetzung ist durchaus nöthig, damit keine Explosion erfolge, der Leim aber ist erforderlich, damit die Masse an dem Schwefelhölzchen, welches hinein getaucht wird, hafte und nach dem Trocknen festsitze.

Diese Hölzchen haben das Unangenehme, daß sie beim Entzünden durch Reibung krachen, daß man die Explosion sehr deutlich und laut hört, weshalb dieselben sich nicht lange im Gebrauch erhielten, sondern durch nicht krachende verdrängt wurden. Man bereitet diese dadurch, daß man 32 Theile Braunstein und eben so viel Salpeter, beides vorher gepulvert, zusammen-

reibt und diese mit so viel Wasser (in welchem 16 Theile arabisches Gummi aufgelöst werden) versetzt, als genügend um einen weichen, honigdicken Brei daraus zu gestalten. Nun wird derselbe langsam erwärmt und ihm unter stetem Umrühren Phosphor in kleinen Stücken zugesetzt; auf 32 Theile Salpeter nimmt man 5 Theile Phosphor.

Mit der Verreibung darf nicht aufgehört werden so lange das kleinste Stückchen Phosphor erkennbar ist; dann aber läßt man den Brei erkalten, jedoch unter stetem Umrühren, damit der Phosphor sich nicht ausscheide. In diesen Brei taucht man die Schwefelhölzchen (einzeln zu tausenden in großen Rahmen befestigt) so daß sie alle ein kleines, braunes Knöpfchen bekommen und läßt sie auch so in langen Reihen viele Tausende neben einander trocknen, wozu man geheizte Trockenstuben hat, denn es ist von Wichtigkeit, daß alle Feuchtigkeit verjagt werde, weil sonst eine Zersetzung des Breies, ein Schimmeln des Gummi entstehen und beim Streichen das nicht fest sitzende, weiche Knöpfchen sich von dem Hölzchen lösen könnte, was nicht geschieht wenn es gut angetrocknet ist. Um nachträgliches Anziehen von Feuchtigkeit zu verhindern, werden die Schwefelhölzchen noch in einen guten Firniß oder in Stearin getaucht und wieder getrocknet, wodurch die Zündmasse außer Berührung mit der atmosphärischen Luft gesetzt wird. Bei dem Gebrauch ist dieser Firniß das erste was weggerieben wird und sofort entzündet sich auch der angegriffene Phosphor, dem der Salpeter folgt.

Das vorherige Eintauchen der Hölzchen in geschmolzenen Schwefel, welches man ehemals für unerläßlich hielt, kann beseitigt werden; man darf di Hölzchen nur bundweise, auf der Seite, wo der Schwefel hinkommen sollte, recht gerade gestoßen, mit Oel benetzen. Das Eintauchen in eine Tiefe von einer halben Linie und auf einen Augenblick ist genug, um die Hölzchen bis über die Hälfte ihrer Länge mit Oel zu durchziehen, ja damit sie nicht zu fettig werden, muß man das eingetauchte Bund sogar noch abschwenken, damit das überflüssige Oel entfernt werde. So vorbereitete Hölzchen bedürfen des Schwefelüberzuges nicht um zu brennen, man hat bei ihnen also nicht den lästigen Geruch einzuathmen der bei Schwefelfaden so beschwerlich ist.

Von diesen Hölzchen kostet das Tausend wohl verpackt in einer großen Enveloppe und in zehn kleinen Papierschächtelchen, deren jedes ein Stück Schmirgelpapier trägt, um es sogleich als Zünder benützen zu können, in dem großen und theuren Berlin 2½ Neu- oder Silbergroschen, d. h. ein Zwölftel Thaler. — Hierfür läßt sie der Kaufmann ab, er bekommt sie

mithin noch wohlfeiler, vielleicht für 1/15 Thlr, 2 Neugroschen oder 6 Kreuzer; dennoch wird der Fabrikant reich und beschäftigt dabei Hunderte und Tausende von Leuten, die zwar hinwiederum aus Dankbarkeit ihn reich machen, aber hungern würden ohne ihn, der Unternehmungsgeist, Geld und Handelsverbindungen hat. Eine solche Fabrik zu Goldenkron bei Krumau (Hauptstadt des Herzogthumes gleichen Namens im Königreich Böhmen, Kreis Budweis gelegen) soll nach F. Körner jährl. 100 Kl. Holz (nach andern gar 3000) verbrauchen und aus jeder Kl. 14 Millionen Hölzchen machen, welche den Werth von 1150 Gulden haben, indeß die Klafter dort für 11 Gulden gekauft wird (so viel kostet die Klafter Tannenholz nicht in Preußen, welches viermal so stark bevölkert ist, viel weniger in dem noch dick bewaldeten Böhmen, es muß hier wohl eine irrthümliche Angabe gemacht worden sein.)

Aus einer Tanne macht der Fabrikant 432 Millionen Hölzchen, welche ihm 34,560 Gulden einbringen (dies dürfte auch wohl eine unrichtige Angabe sein, da schwerlich die größte Araukaria 34 Klafter Holz liefert, viel weniger eine Tanne, die nicht 300 Fuß lang und 10 Fuß im Durchmesser dick wird — eine solche 120 Fuß lang und am Stammende 5 Fuß, am Zopfende 1½ Fuß dick, giebt nicht mehr als 10 Klafter, also zwei siebentel der obigen Zahl.)

Abgesehen von der etwas zu großen Zahl ist im Ganzen richtig, daß aus geringen Mengen Holz ungeheure Quantitäten der Splitter geschnitten werden, welche die Zündhölzchen bilden und daß viele Tausende von fleißigen Menschen ihr reichliches Auskommen bei der leichten Arbeit finden. 132 Fabriken der Art befinden sich in Böhmen, Preußen und Sachsen, welche die andern Lande der Erde mit Hunderten von Schiffsladungen von dieser leichten, wohlfeilen und doch reichlichen Gewinn gebenden Waare versorgen. Unzweifelhaft ist dieses Phosphorfeuerzeug ein Zündmittel von einer Trefflichkeit und Sicherheit, welches alle andern bisher bekannten weit überbietet.

Ein Uebelstand nur waltet bei der Fabrikation ob — dieselbe ist der Gesundheit höchst nachtheilig. Alle diejenigen Leute, besonders die jungen Mädchen, welche man zur Anfertigung des Phosphorbreies und zum Auftragen desselben auf die Hölzchen, zum Trocknen, Ordnen, Verpacken verwendet und welche täglich 14 Stunden lang den Phosphordunst einathmen, erkranken, bekommen den Knochenfraß — zuerst werden ihre Zähne schlecht, dann fallen sie aus und dann werden die Kinnbackenknochen so angegriffen, daß sie stückweise aus dem Munde genommen werden können und die Unglückliche, welche dieser Krankheit erliegt, auf das gräßlichste entstellt und unfähig wird zu essen, nur von flüssiger Nahrung leben muß.

Auf zweierlei Art hat man dem Uebel zu begegnen gesucht — theils dadurch, daß man die Leute verhindert zu essen so lange sie in der Fabrik beschäftigt sind, theils dadurch, daß man den sogenannten amorphen Phosphor anwendet, welcher diese gefährliche Eigenschaft nicht hat — ob der Krankheit dadurch wirklich gesteuert wird, ist noch zu erwarten. Uebrigens sollte die Wirkung des Phosphors beinahe befremden, da der thierische Körper gar nicht ohne denselben bestehen kann, ihn pfundweise in seinen Knochen (die aus phosphorsaurer Kalkerde und Leim bestehen) birgt, ihn täglich ausscheidet und täglich wieder welchen in Pflanzen und in thierischen Stoffen zu sich nimmt. Dennoch ist er ein tödtliches Gift und ein Gran davon ist absolut letal; allein sicher genießt der Mensch in seinen verschiedenen Speisen täglich viel mehr als ein Gran, nur in Verbindungen, welche ihn unschädlich machen und doch dem Körper das Material bieten, welches er zur Bereitung der Knochen braucht.

Der Verbrennungsprozeß.

Wir sind jetzt die Mittel durchgegangen, wodurch der Mensch sich Feuer verschaffen kann — es schließen sich nun unmittelbar hieran die Brennmaterialien selbst. Gewiß ist das älteste derselben das Holz und wie es das älteste, so ist es auch das am allgemeinsten verbreitete Material, denn nur in Europa kennt man andere, nur dort, wo Europäer sich angesiedelt haben außerhalb dieses Welttheils, hat man andere Substanzen zur Feuerung aufgesucht, und dieses übrigens auch erst, seitdem die Dampfschifffahrt alle Meere durchkreuzt und es wünschenswerth macht, das Vehiculum derselben, die Steinkohlen unterweges zu finden, nicht genöthigt zu sein, den Kohlenvorrath von Europa aus in genügender Menge für die Hin- und Rückreise mitzunehmen, was denn — die Dampfschifffahrt nach Indien so lange verzögert, ja verhindert hat, bis man auf den Gedanken kam auf St. Helena, am Cap der guten Hoffnung und an andern Punkten des Weges, Kohlenniederlagen zu begründen, d. h. unzählige Segelschiffe nur mit diesem Artikel beladen, dahin zu schicken und die Kohlen in großen Massen aufzuspeichern, so daß die Dampfschiffe sich von Hause nur so weit versehen durften um bis zur nächsten Station ihren Bedarf zu haben.

Zu welcher Zeit auch der erste Baum vom Blitz getroffen, entzündet sein mochte, er wird nicht lange gebrannt haben, wenn nicht neues Brennmaterial dazu gebracht worden ist und als solches dürfte sich schwerlich ein anderes dargeboten haben als eben auch wieder ein anderer Baum oder

Zweige eines anderen Baumes, wie sie der Sturm niedergebrochen hat. Es möchte auch wohl nicht der erste brennende Baum gewesen sein, der den Menschen gelehrt hat Feuer zu unterhalten, denn es gehört die Beobachtung dazu, daß durch Anlegen von neuem Material das Feuer diesem mitgetheilt und so erhalten und fortgepflanzt wird und zu dieser Beobachtung gehört Verstand, zu diesem Schlusse vergleichender Scharfsinn. In solchen Sachen sieht man doch das Uebergewicht des Menschen über das Thier — der Affe, der Elephant liebt das Feuer, sobald er dessen gewohnt ist (anfangs fürchtet der Elephant das Feuer, einmal gezähmt, sucht er es auf) aber kein Affe, der sich an dem von den Wilden verlassenen Feuer wärmt, legt auch nur ein Zweiglein von den, vielleicht schon herbeigetragenen Vorräthen auf, um dasselbe zu erhalten; dazu gehört der Witz des Menschen. Was aber gehört erst alles dazu um das Feuer brauchen zu lernen; wie viele Jahrtausende mögen wohl vergangen sein von da wo der erste Koch, d. h. derjenige, der eine zufällig in die heiße Asche gefallene Banane oder Brodfrucht verspeiste und, durch ihren Wohlgeschmack angeregt, nunmehr selbst diese und andere Früchte absichtlich dem Rösten übergab, bis zu demjenigen, der zuerst ein Stück Fleisch mit Wasser in einem Topfe zum Feuer setzte?

Und jetzt? was wären wir armen Unglücklichen denn ohne Feuer? Wir hätten keine Metalle, keine Häuser, keine Werkzeuge uns welche zu bauen, keine Gefäße um etwas zu kochen, kurz wir wären auf die Glückseligkeit der Ottomaken oder der Papuas reducirt. Aber um zu unserer jetzigen Civilisationsstufe zu gelangen mußte mancher Wald verbrannt und manches Steinkohlenbergwerk abgebaut werden, und doch sind wir noch lange nicht am Ziele, denn die künstlichen Mittel sind in einem fortwährenden Steigen begriffen. Schon hat der Mensch gelernt die Brennmaterialien so vorzubereiten, daß sie größeren Werth haben als die rohen, schon hat er gelernt das Licht, welches sie beim Verbrennen geben, zum großen Theile von der Wärme zu trennen, schon hat er gelernt die Brennmaterialien vorher in Gase zu verwandeln — das Ziel aber ist, das ganze Brennmaterial in Gas umzusetzen (nicht einen Theil) und dieses so zur Verbrennung zu bringen, und es dürfte wohl sein daß es gelänge, denn thatsächlich ist jeder Körper in Gas zu verwandeln — es frägt sich nur, ob die Mittel dazu bereits in solcher Art in unsern Händen sind, daß sie mit Vortheil angewendet werden können. Selbst Platina kann verdampft werden (d. h. in Gas verwandelt), eine Silbermünze, über kochendes Gold gehalten, wird von dem Golddampfe gelb — die Erden, die Asche der verbrannten Körper,

sind Metalloxyde, ein Gas, das Sauerstoffgas, ist darin in großer Menge enthalten und kann aus diesen Oxyden wieder gewonnen werden und so ist endlich alles aus Gas zusammengeronnen und kann folglich auch wieder auf solches hinausgeführt werden und hiermit giebt man sich viel Mühe und daß diese Mühe endlich durch Erfolg gekrönt werde, ist gar nicht unwahrscheinlich.

Der Verbrennungsprozeß ist so zusammengesetzt, daß er zu den wunderlichsten Hypothesen Anlaß gegeben hat. Wir glauben jetzt das Rechte zu haben, das glaubte freilich Stahl auch, der das Phlogiston in die Chemie einführte; das glaubte auch Maquer gefunden zu haben, der das Feuer für ein reines Elementarwesen ansah das sich mit den irdischen Körpern verbinden könne und sie dann zu brennbaren Körpern mache; daß er das Richtige gefunden habe glaubte auch Des Cartes, der das Feuer für die Bewegung der ersten subtilen Materie erklärte und so werden wir bis zum Aristoteles zurückgehen können, der gewiß auch das Rechte gefunden zu haben glaubte, indem er es zu einem Geschenk des Himmels- und zu einem der vier Elemente machte! — Allein wie der Ueberlebende immer im Vortheil ist gegen den Geschiedenen, so können auch wir jetzt alles Mögliche für uns anführen, was der Todte nicht widerlegen kann, und so werden wir wohl Recht behalten bis eine neue Ansicht über die Sache auftaucht. Am Ende ist es auch ganz gleich, ob man den Kalk nach Johann Friedrich Meyer dadurch brennt, daß man das mit einer Säure (acidum pingue) verbundene Feuerwesen in den Kalk bringt*) oder nach Lavoisier dadurch, daß man durch das Feuer die Kohlensäure aus dem Kalke verjagt, wodurch das früher durch die Säure neutralisirte Alkali nunmehr ein ätzendes wird — in jedem der beiden Fälle hat man gebrannten oder kaustischen Kalk.

So wollen wir uns auch hinsichtlich des Feuers und des Brennens nicht mit der Beleuchtung der verschiedenen Hypothesen beschäftigen (wiewohl die stolze Gegenwart sagt es sei sehr interessant die Verirrungen des menschlichen Verstandes in früheren Zeiten kennen zu lernen, was eine jede der früheren Zeiten gegen die noch früheren für sich in Anspruch nimmt), sondern die Sache darstellen wie sie nach den uns geläufig gewordenen Begriffen wahrscheinlich ist.

---

*) „Wodurch man ihn ätzend, im Wasser auflöslich und fähig macht, sich mit geringen Mengen desselben stark zu erhitzen, indem das Wasser die von dem Gestein eingesogenen Feuertheilchen austreibt.“

Das Verbrennen aller Körper ist entweder ein Prozeß der Verbindung derselben mit dem Sauerstoff oder mit dem Schwefel oder mit dem Chlor. Nur der erste Fall wird betrachtet, weil er der stets wiederkehrende, der allgemeinst verbreitete ist, wenn schon im Schwefelgase ein Kupferstreifen unter den schönsten Feuererscheinungen verbrennt und wenn auch Chlor und Wasserstoff unter so heftigen Erscheinungen explodirt wie Sauerstoff und Wasserstoff. Diese beiden letzteren Verbrennungsarten gehören aber der Chemie an, die ersteren mit Hülfe des Sauerstoffes dagegen der Technik und dem gewöhnlichen Leben.

Die Atmosphäre.

Die atmosphärische Luft, welche man, durch die aristotelische Lehre von den vier Elementen, für eines derselben gehalten hat, die Luft ist kein einfacher Körper, sondern in ihrer höchsten Reinheit aus zwei Gasen zusammengesetzt, aus Sauerstoffgas und Stickstoffgas. So vollkommen rein kommt sie aber nirgends vor; sie muß durch Kunst von zwei andern gasförmigen Körpern, die ihr stets beigemischt sind (wiewohl sie zu dem Begriffe von der atmosphärischen Luft keineswegs gehören) befreit werden; ohne diese künstliche Operation besteht also die Luft, wie wir sie gewöhnlich athmen, aus den beiden gedachten Gasarten in einem ganz bestimmten Verhältnisse (21 Raumtheile Sauerstoff und 79 Raumtheile Stickstoffgas) und aus einem stets schwankenden Zusatz von einer dritten Gasart, Kohlensäure, und einem ebenfalls gasähnlichen Körper, Wasserdampf.

Daß diese beiden Körper in keinem festen Verhältniß in der atmosphärischen Luft enthalten sind, ist ein Beweis daß sie nicht zu derselben nothwendig gehören; ihre Anwesenheit hängt von Naturerscheinungen oder von den Arbeiten der Menschen ab — in der Nähe von Vulkanen, über einer Fabrikstadt wie Birmingham, welche 600 Schornsteine und Dampfmaschinen hat, in einem überfüllten Concertsaale ist der Antheil an Kohlensäure größer als in der Nähe des Meeres oder in den gesund gelegenen norddeutschen Ebenen oder den Plateaux des mittleren Asien. Hier wieder ist die Luft trockner, freier von Wasserdampf als in der Nähe des Meeres oder in England oder in der lombardischen Ebene, und eben dort, auf den Hochländern von Mittelasien ist sie doch auch vor oder während eines Sommerregens wieder viel mehr mit Wasserdampf beladen als in der Ebene von Norddeutschland zur Zeit anhaltenden Frostes. Alles ist demnach von Zeit und Umständen abhängig.

Wir haben, was das Verbrennen betrifft, nur mit dem einen Theil der Luft, mit dem Sauerstoff zu thun und es ist uns gleich, ob sie sonst noch drei Zehntausendstel oder vier oder fünf Zehntausendstel Kohlensäure enthält; wir werden uns daher hiermit so wenig als mit dem Wasserdampfe beschäftigen, von dem Sauerstoffe aber, als zur Verbrennung unerläßlich, müssen wir sprechen, denn sobald die Luft ihres Sauerstoffes beraubt wird, hört das Brennen auf und umgekehrt, je mehr Sauerstoff wir einer vorhandenen Flamme zuführen, desto lebhafter brennt dieselbe.

Der Sauerstoff in seiner reinen, *einfachen* Gestalt ist uns gänzlich unbekannt, obschon er mit unzähligen Körpern die wichtigsten Verbindungen eingeht und ein Theil fast aller Substanzen ist, die nicht Elemente sind. — Selbst ein Element wie Eisen, Schwefel, Gold, Phosphor — hat ihn doch noch Niemand gesehen, gefaßt, gerochen — aber im Rost ist er mit Eisen, im Grünspan mit Kupfer, im Sublimat mit Quecksilber, im Wasser mit Wasserstoff verbunden und als, Gas kann man ihn auch aus den meisten solcher Substanzen wieder darstellen, indem man ihn durch starke Erhitzung daraus vertreibt; dann aber ist er nicht mehr Sauerstoff, sondern Sauer*stoffgas*, das ist ungefähr so als wollte man uns Dampf zeigen und sagen das ist Wasser! Nein, *das ist nicht Wasser*, sondern *Wasserdampf*, d. h. Wasser mit vieler Wärme verbunden. Nun stünde uns zwar der Weg noch offen den Sauerstoff aus dem Gase darzustellen wie wir Wasser aus seinem Dampfe darstellen, durch Erkältung, allein dieser Weg, der mit dem Wasser betreten wird und vollkommen gut zum Ziele führt, läßt sich doch für den Sauerstoff nicht einschlagen, denn derselbe ist dadurch, daß man ihn vermöge der Wärme von dem Quecksilber oder dem Mangan trennte, zu einer ~~permanenten~~ Gasart geworden.

Der Sauerstoff.

Wasserdampf ist ein mit Wasser vollgesogener Schwamm; drückt man diesen zusammen, so läuft Wasser heraus. Mit dem Sauerstoffgase gelingt dies nicht, da kann man den Schwamm so lange drücken wie man will, es läuft doch kein Sauerstoff heraus.

Der Wasserdampf ist ein Destillationsproduct; erkältet man denselben, so läuft das Destillat heraus wie der Spiritus aus der Branntweinsblase. Der Sauerstoff muß doch kein Destillat sein, denn man mag ihn erkälten wie man will, man kann ihn nie aus einer Tasse trinken wie das Wasser,

noch viel weniger mit der Axt hauen oder mit dem Löffel essen wie das Eis von der Oberfläche des Flusses oder das vom Conditor.

Die Atmosphäre ist ein gewaltiger Destillationsapparat; die Erde ist der Kessel, das Meer giebt die Flüssigkeit, die Sonne giebt das Feuer her, in den oberen Regionen der Atmosphäre (das ist der Helm der Blase) wird der Dampf niedergeschlagen und als Regen fließt er ab und befruchtet unsere Felder und verdirbt den Damen die Toilette und bringt dadurch den Putzmacherinnen manchen schönen Thaler ein; allein so nahe die Analogie auch liegt, mit dem Sauerstoff der Atmosphäre kann man nicht so verfahren, eben weil derselbe eine permanente Gasart ist — so nennt man diejenige, welche sich weder durch Druck noch durch Erkältung in eine tropfbare Flüssigkeit verwandeln läßt.

Dieser Begriff aber ist doch wohl ein schwankender. Die Kohlensäure — eine Verbindung von Kohlenstoff mit Sauerstoff — galt auch lange Zeit für eine permanente Gasart, denn bei 10—20 Grad unter Null und bei einem Druck von fünf und von 10 Atmosphären war und blieb sie ein Gas; als man aber die Temperaturen bis unter 60 Grad erniedrigen lernte, als man lernte, einen Druck von 80 Atmosphären ausüben, da ward die Kohlensäure flüssig und als man die flüssige Kohlensäure unter dem heftigen Druck der über ihr stehenden noch nicht in Flüssigkeit verwandelten ausströmen ließ, entstand durch die plötzliche Ausdehnung derselben, die sich nun wieder in Luft verwandelte, eine solche Kälte, daß ein Theil der Kohlensäure im Ausfließen erstarrte, zu einem festen Körper wurde.

Es ist demnach wohl möglich, daß auch der Sauerstoff tropfbar flüssig wird, wir müssen nur warten bis es uns gelingt Gefäße zu machen, die einen Druck von 400—500 Atmosphären aushalten oder bis es uns gelingt Kältegrade zu erzeugen, welche jene beim Ausströmen flüssiger Kohlensäure noch um ein paar hundert Grade übertreffen. Das Erstere dürfte vielleicht gelingen. Der Apparat zur Verdichtung liegt unter 37 Grad südl. Breite zwischen der Mündung des La Plata und der Insel Tristan d'Acunha: es ist die Stelle des Meeres, wo Capt Denham am 30. Oct. 1852 die Tiefe mit dem Senkblei maß und 43,380 Fuß fand; es kommt nur darauf an den Luftbehälter zweckmäßig einzurichten.

Bekanntlich haben die Häute des thierischen Körpers eine unglaubliche Widerstandsfähigkeit gegen jeden Druck, wenn derselbe nur von beiden Seiten gleichmäßig stark ist. Würde man in eine Thierblase Luft bringen, diese Blase in ein Gefäß mit Wasser legen, welches zur Zusammendrückung des Wassers eingerichtet ist und sie etwa durch ein Gewicht am Boden

desselben erhalten, so würde bei vorgenommener Compression die eingeschlossene Luft auf ein Viertel, ein Sechstel, ein Zehntheil ihres Raumin-halts zusammensinken, sobald von außen ein entsprechender Druck gegen das Wasser ausgeübt würde; natürlich würde aber die zusammengepreßte Luft einen eben solchen Druck von innen nach außen auf die Wände der Blase üben wie das Wasser von außen nach innen und nur deshalb würde die Blase Widerstand leisten; bei einen Druck zwischen zwei Brettern würde sie platzen, eben weil der Druck da nicht von allen Seiten gleich ist.

Wenn man nun eine solche Blase mit Luft gefüllt an einem Senkblei ins Meer hinabließe, so würde sie bei 30 Fuß schon auf die Hälfte zusammengedrückt werden; bei 300 Fuß auf ein Zehntheil, bei 3000 Fuß auf ein Hunderttheil und bei 30,000 Fuß auf ein Tausendtheil.

Da Sauerstoffgas aber nur um etwa 800 Mal leichter ist als Wasser, so würde bei tausendfacher Zusammendrückung die verkleinerte Luftblase schon bedeutend schwerer sein als Wasser und sie würde auch einen geringeren Raum einnehmen wie ein gleiches Gewicht Wasser; die so tief gekommene Luftblase würde also auch ohne daran gehängtes Gewicht im Wasser weiter untersinken. Nun wäre die Frage ob, wenn das Gefäß keine Blase wäre, sondern etwa ein Messingcylinder von großer Stärke mit einem Stempel, der durch das immer comprimirter werdende Wasser bei vermehrter Tiefe zwar hineingedrückt, aber beim Aufhören des Druckes von außen durch die Federkraft der Luft nicht wieder gehoben werden könnte — es wäre die Frage, ob unter solchen Umständen die Luft, der Sauerstoff, mit dem man den Versuch machte, nicht flüssig geworden wäre und, da man sie hindert sich wieder auszudehnen, ob sie nicht flüssig bliebe! Es lohnte sogar der Mühe den Versuch mit einer Rindsblase voll Luft zu machen, denn die Gewißheit, daß die Blase unverletzt wieder heraufkommt (es sei denn durch äußere Umstände, durch Felsen am Meeresboden, durch Seethiere, die sie unterwegs erfaßten) ist vorhanden, und die Möglichkeit, daß nach dem einmal erfahrenen Druck von solcher Stärke die Luft sich nicht wieder ausdehnt, wie ja auch die fest gewordene Kohlensäure nur sehr langsam ihren gasförmigen Zustand wieder annimmt, läßt sich nicht bestreiten.

Bis aber solche Versuche gemacht sind und etwa zu dem Resultat geführt haben welches als möglich vorausgesetzt wurde, haben wir das Sauerstoffgas als eine permanente Gasart zu betrachten und haben wir Grund zu sagen: Sauerstoff selbst kennen wir nicht als einfachen Stoff, sondern immer nur in Verbindung mit Wärme als Gas oder in Verbindung mit flüssigen oder festen Körpern.

Dieses Sauerstoffgas ist das unentbehrlichste Ding beim Verbrennen, die Abwesenheit desselben schließt das Brennen auch des allerbrennbarsten Körpers aus; doch aufflammender Terpentin, brennendes Kamphin oder was es sonst sei, es verlischt in dem Augenblick wo man ihm den Sauerstoff entzieht. Wäre es möglich, über ein brennendes Haus eine große Glasglocke mit Stickstoffgas oder mit Kohlensäure zu stülpen, so würde das Feuer alsbald gedämpft sein; ja die Glocke allein wäre genug, denn, abgeschnitten von der übrigen Atmosphäre, würde der geringe Antheil Sauerstoff, welcher in dem abgeschlossenen Raume vorhanden, bald verzehrt sein, es bliebe nur noch der Stickstoff übrig und dieser, sowie der Rauch, welcher von der Flamme aufsteigt, ist nicht im Stande die Verbrennung zu erhalten.

Von der Wahrheit dieses Satzes kann sich ein jeder leicht überzeugen. Wenn man ein tiefes Bierglas umgekehrt über ein brennendes Licht hält, so daß die Flamme ungefähr in der Mitte des Glases befindlich, so wird man sehr bald die Flamme trüber, schwächer brennen sehen und ehe eine Minute vergangen, erlischt dieselbe ganz. Doch die Kohle des noch glimmenden Dochtes flammt lebhaft auf, wenn man das Glas mit der verdorbenen Luft entfernt und statt dessen ein anderes mit Sauerstoffgas über das Licht hält.

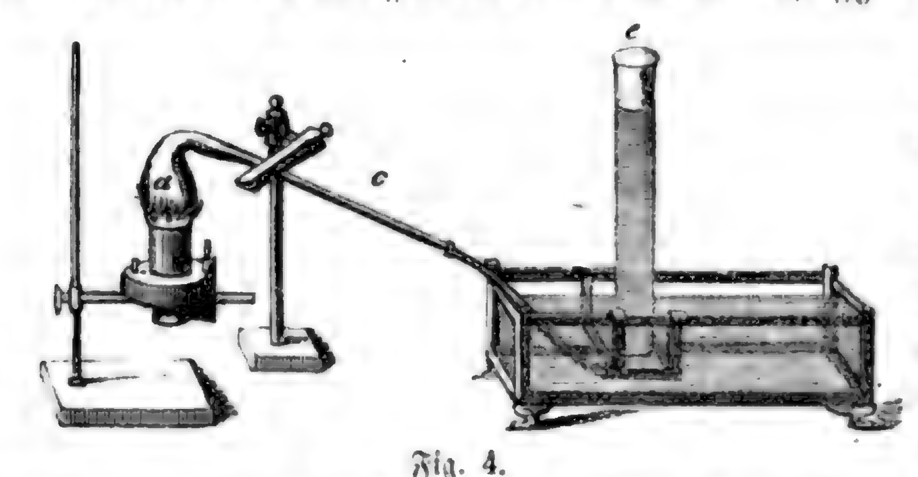


Fig. 4.

Dieses Gas wird am einfachsten und leichtesten bereitet wenn man chlorsaures Kali mit etwa dem dritten Theile seines Gewichtes gepulvertem Braunstein vermengt in eine Glasretorte oder einen Glaskolben a bringt und über einer Spiritus- oder Gaslampe erwärmt. Das sehr bald in reichlicher Menge entweichende Gas wird durch das Rohr c auf die gewöhnliche Weise in dem vorher mit Wasser gefüllten Cylinder e, der in einer pneumatischen Wanne g steht, aufgefangen. Das Kali giebt hier den Sauerstoff her, der Braunstein nicht; dieser dient nur um zu verhindern, daß das Salz zusammenbacke; allein man kann auf ganz gleiche Weise auch aus Braunstein Sauerstoffgas erhalten, nur nicht aus einer glas- sondern einer steinernen oder eisernen Retorte und auch nicht im Lampen- sondern im Glühfeuer des Ofens. Die eingeschaltete Figur zeigt diese Operation: b ist der Hals der Eisenretorte die im Feuer liegt, f ist ein Glasrohr, welches unter das Gasometer

führt, das in der hölzernen Wanne steht und aus welchem man, wenn dasselbe gefüllt ist, das Gas entlassen kann durch die Hähne n und l, indessen aus dem oberen Gefäß Wasser nachfließt durch den Hahn m.

Allein weder diese noch jene Quelle des Sauerstoffes ist diejenige, aus der das Schmiede-, das Schmelzfeuer seine Nahrung zieht, sondern die Atmosphäre allein ist es, welche das Nöthige hergiebt. Diese Quelle ist

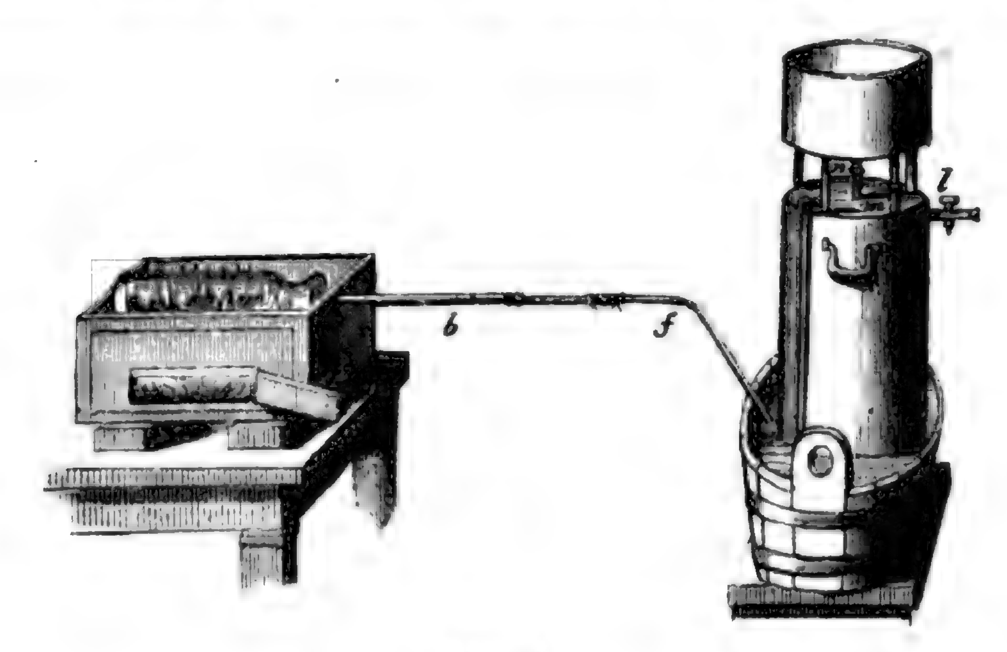


Fig. 5.

so unerschöpflich, daß die feinsten Untersuchungen noch keine Abnahme angegeben haben, obschon man seit 80 Jahren die Zusammensetzung der Luft kennt und ihren Prozentgehalt zu bestimmen weiß.

Es ist allerdings auch ein anständiges Reservoir, aus welchem geschöpft wird; es hat eine Grundfläche von 8 Millionen und 400,000 Quadratmeilen und wenigstens 10 Meilen Tiefe. Vielleicht giebt uns ein leichtes Rechenexempel einen anschaulichen Ueberblick über den Inhalt dieses Beckens.

Die Luft wird nach oben zu immer dünner, bei 18,000 Fuß Höhe haben wir schon die Hälfte der Masse unter uns. Sehr einfach reduciren wir also die zehn Meilen auf $1\frac{1}{2}$ und sagen, die Erde hat eine Lufthülle überall von derselben Dichtigkeit wie an der Erdoberfläche, aber nicht von 10, sondern nur von ein und ein halb Meile Höhe. Die Zahl der Cubikmeilen Luft von der Dichtigkeit derjenigen, welche die Oberfläche des Meeres berührt, beträgt 12 Millionen und 621,000.

Eine Cubikmeile hat 13,824,000,000,000 Cubikfuß und ein Cubikfuß wiegt 2 Loth und $\frac{7}{10}$, also wiegt eine Cubikmeile Luft von der Dichtig-

keit derjenigen, die wir athmen, die kleine Summe von 37,324,800,000,000, beschrieben 37 Billionen 374,800 Millionen Loth, in Pfunden ausgedrückt immer noch über eine Billion, nämlich 1,244,160,000,000.

In so einem Cubikfuß Luft ist nur der fünfte Theil reines Sauerstoffgas, dieses aber wiegt 248,832,000,000 Pfd. oder 2,488,320,000 Centner (der Sauerstoff einer einzigen Cubikmeile Luft.)

Wie viel Eisen kann man wohl mit diesen 2488 Millionen Centnern reinen Sauerstoffgases oder mit diesen 12,441 Millionen Centnern Luft, worin jene 2488 Millionen Centner Sauerstoff enthalten sind, aus seinen Erzen schmelzen, schmieden, strecken? Bereitet man auf der ganzen Erde so viel Metalle, um jährlich eine Cubikmeile zu verzehren und seit wie lange geschieht dies? Ja würde, wenn es seit den 6000 Jahren, während welcher die Erde stehen soll, unausgesetzt in demselben Maße geschehen wäre wie heutigen Tages, würde es bemerkt werden können, obschon dann der Verlust 1000 Cubikmeilen Sauerstoff betrüge? Der werthe Leser wird in der Zahl den Unterschied suchen müssen, so unbedeutend ist er. Die angenommene Atmosphäre von gleicher Dichtigkeit würde alsdann auf 12,620,000 Cubikmeilen herab gesunken sein.

Die Annahme aber ist übertrieben im höchsten Grade, denn nicht seit 6000 Jahren, sondern seit 50 Jahren hat die Industrie einen solchen Aufschwung genommen und dennoch ist das Resultat so klein (d. h. trotz der ungeheuren Uebertreibung), daß man suchen muß, wo die Eins denn gesessen hat, um welche die Zahl der Cubikmeilen kleiner geworden sein könnte bei einem 6000jährigen Verbrauch (nicht in 50 Jahren).

Aber es kommt etwas hinzu, was die Zahl noch constanter macht, was verhindert, daß die Luft sauerstoffärmer wird. Die Pflanzen athmen eine unglaubliche Menge Sauerstoff aus; so lange die Sonne dieselben bescheint, ist die Quantität beträchtlich genug, daß man sie durch ein Experiment nachweisen kann. Priestley, ein englischer Physiker, brachte eine Hand voll frischer Blätter in eine mit Wasser gefüllte Glasglocke, kehrte dieselbe um, und fand bald so viel Luft in der oberen Region derselben angesammelt, daß sie zur Prüfung gezogen werden konnte, wobei sie sich als reines Sauerstoffgas auswies. Nun hat die Erde an Land ungefähr 3 Millionen Meilen, und um jährlich die eine verbrauchte Cubikmeile zu ersetzen (vorausgesetzt daß es reines Sauerstoffgas wäre) würde weiter nichts erforderlich sein, als daß je 45,000 Decimalquadratfuß, d. h. etwa zwei preußische Morgen Landes täglich einen Cubikfuß Sauerstoffgas erzeugten.

Wir nehmen wahr, daß die Annahme — eine solche Erzeugung fände

statt — gewiß keine ungerechtfertigte ist, im Gegentheil dürften wir leicht in die entgegengesetzte Verlegenheit kommen, nicht zu wissen, wo wir mit dem Sauerstoffgase hin sollen, wenn nicht der Athmungsprozeß aller Thiere des Landes und der Luft, ferner das Absorptionsvermögen des Wassers uns zu Hülfe käme. Dieses nämlich verschluckt sehr viel Luft und mit ihr auch Sauerstoff und führt diesen den Wasserthieren zu, welche durch Kiemen athmen und welche seiner so gut bedürfen wie die durch Lungen athmenden Thiere (nur nicht in solcher Menge) und welche sterben, wenn man sie in luftleeres Wasser setzt wie es z. B. unter der Luftpumpe oder durch Auskochen wird.

Constante Verhältnisse.

So scheint denn wohl alles zu einem solchen Gleichgewichtszustande geordnet, daß ein zu viel oder ein zu wenig werden nicht möglich, wie denn überhaupt die großen Verhältnisse der Natur nicht auf eine kurze Dauer, sondern auf Zeiträume berechnet sind, welche wir unendlich lange zu nennen gewohnt sind, und woran sich unsere unklaren Begriffe von „ewig" und „Ewigkeit" knüpfen.

Die atmosphärische Luft, die uns zum Athmen (auch ein Verbrennungsprozeß), so wie zu tausend anderen Operationen, welche die Natur oder welche die Kunst fordert, unentbehrlich, ist ein Gemenge aus Sauerstoff und Stickstoff in dem Maßverhältniß von 1 zu 4. Ein Gemenge, nicht eine Mischung, wie man wohl mit unter geglaubt hat, weil dieses Mengungsverhältniß so außerordentlich feststehend ist wie die Mischungsverhältnisse bei den chemisch vereinigten Körpern nur zu sein pflegen. Jetzt ist man hierüber nicht mehr im Zweifel und der Umstand, daß Sauerstoff und Stickstoffgas sich in jedem beliebigen Verhältniß mit einander mengen lassen, ohne daß eine Erwärmung oder eine Verdichtung sich zeigt, der Umstand, daß aus der atmosphärischen Luft der eine wie der andere Antheil ausgeschieden werden kann und endlich der Umstand, daß Wasser, welches eine starke Aufnahmsfähigkeit für die Luft hat und davon ein Zwanzigstel seines Rauminhaltes aufnimmt, beim Austreiben dieser Luft zeigt, daß es dieselbe nicht in dem Zustande aufgenommen hat wie die Luft zusammen gesetzt ist (was geschehen müßte, wenn sie ein chemisch verbundener Körper wäre), sondern daß viel mehr Sauerstoff darin vorhanden als in der atmosphärischen Luft, dies alles zeigt, daß die Luft ein Gemenge, keine chemische Verbindung sei. Die vom Wasser aufgenommene und künst-

lich ausgetriebene Luft hat 31 bis 33 Proc. Sauerstoff und nur 67 bis 69 Proc. Stickstoffgas, was ganz deutlich zeigt, daß diese beiden Gasarten gesondert aus der atmosphärischen Luft aufgenommen worden sind. Ein Umstand, der nicht allein darthut, wie verschieden die Auflösungsfähigkeit des Wassers für diese beiden Gasarten sei, sondern auch den sichersten Beweis dafür liefert, daß sie ohne chemisches Band in der Atmosphäre vorhanden.

Es scheint als müsse nun ein anderer Umstand berücksichtigt werden, die specifische Schwere. Das Sauerstoffgas verhält sich zum Stickstoffgas hinsichtlich seines Gewichts ungefähr wie 11 zu 9 (genauer wie 11057 zu 9720). Wenn Oel und Wasser gemengt werden, so steigt das leichtere Oel nach oben, das schwere Wasser bleibt unten; wir bemerken aber nicht, daß die Luft unten sauerstoffreicher sei als in höheren Schichten der Atmosphäre — bei chemischen Mischungen findet solch eine gleiche Vertheilung statt, bei Mengungen nicht. — An Gasen aber verhält sich die Sache anders; diese gehen Mengungen ein, welche in Beziehung auf dieses Gesetz der Vertheilung nach der Schwere den chemischen Mischungen gleich sind. Wie hier nämlich das Quecksilber sich aus der zehnmal leichteren Salpetersäure nicht ausscheidet, so auch der Sauerstoff nicht aus dem 17 mal leichteren Wasserstoff oder aus der Vereinigung mit dem um ein Zehntheil leichteren Stickstoff.

Der Sauerstoff geht mit dem Stickstoff allerdings auch chemische Verbindungen ein, ebenso mit dem Wasserstoff ꝛc. zwei Gasarten mit einander, die ersteren geben die Stickstoffsäuren (Salpetersäure ꝛc.), die andere Wasser und oxydirtes Wasser, allein hierbei hören beide Gase auf, Gase zu sein, indessen so lange sie als Gase mit einander gemengt sind, eine Verbindung nicht einzutreten scheint.

Durchdringlichkeit der Gase.

Eine große Besonderheit der Gase ist, daß sie einander gegenseitig durchdringen, gegen die Gesetze der Physik, welche als Kennzeichen aller Materie die Undurchdringlichkeit voranstellt. Wenn man Wasser in Oel gießt, so sinkt das Wasser darin unter; wenn der Schneider einen Rock nähet, so geht die Nadel durch das Tuch — allein das ist nicht durchdringen, das ist allenfalls durchbohren, durchlöchern, aber keineswegs dasjenige, was die Physik mit dem Begriffe durchdringen (den sie übrigens leugnet) verbindet. Wenn die Nadel durch das Tuch, der Nagel durch das

Holz geht, so entsteht da ein Loch, aber kein Durchdringen! Wo die Nadel ist, da ist kein Tuch, wo das Eisen, da ist kein Holz — sollte das Holz von dem Eisen durchdrungen sein, so müßte überall zugleich Holz und Eisen sein; in diesem Sinne spricht die Physik von Undurchdringlichkeit der Materie. Die Chemie kennt den Begriff der Durchdringlichkeit sehr wohl. Wenn man ein Maas Wasser mit einem Maas concentrirter Schwefelsäure vermischt und die Hitze, welche dabei entsteht und die Körper ausdehnt, vergehen läßt, so bemerkt man, daß die Mischung, die verdünnte Säure, nicht zwei Maas beträgt, sondern weniger. Die beiden Flüssigkeiten nehmen einen kleineren Raum ein als sie beide vereinzelt eingenommen hatten — dies ist Durchdringung!

Aber auch die gasförmigen Körper zeigen dasselbe, nur in einem noch höheren Grade, auch wenn keine chemische Verbindung zwischen ihnen statt findet. Ein gewisser Raum, z. B. die obere Kugel des Apparates, welche die Fig. 6. zeigt, sei mit Stickstoffgas gefüllt, die untere mit Sauerstoffgas. Man öffnet die Verbindung zwischen beiden und in kurzer Zeit wird man in beiden Glaskugeln eine Mengung an beiden Gasarten finden, auch wenn ihre Gewichte nicht so nahe übereinstimmend wären als es bei diesen beiden Gasarten der Fall. Wenn man in das untere Gefäß Wasser, in das obere Olivenöl gösse, so könnten die beiden Gefäße stehen Jahrhunderte lang, ohne daß eine Veränderung statt fände, und wenn man den Apparat umkehrte, so daß die Kugel mit Wasser oben, die mit Oel unten wäre, so würde das Wasser neben dem Oel in der Verbindungsröhre herab fließen, das Oel würde hinauf steigen und die beiden Körper wären, nachdem dieses geschehen, wieder vollkommen gesondert und würden es bleiben. Nicht so mit Gasarten. Bringt man reines Wasserstoffgas in die obere Kugel und Kohlensäuregas in die untere (diese beiden Körper verhalten sich in ihrer Eigenschwere gegen einander wie Wasser und Gold, die Kohlensäure ist 20 mal schwerer als das reine trockene Wasserstoffgas), so sollte man glauben, die so verschieden schweren Gasarten würden ihre Stelle behalten; allein dies geschieht keineswegs, sie durchdringen einander vollständig, in kurzer Zeit findet man die Kohlensäure in beiden Glaskugeln und ebenso ist das Wasserstoffgas herabgestiegen wie die Kohlensäure hinauf, es findet sich gleichfalls vertheilt über

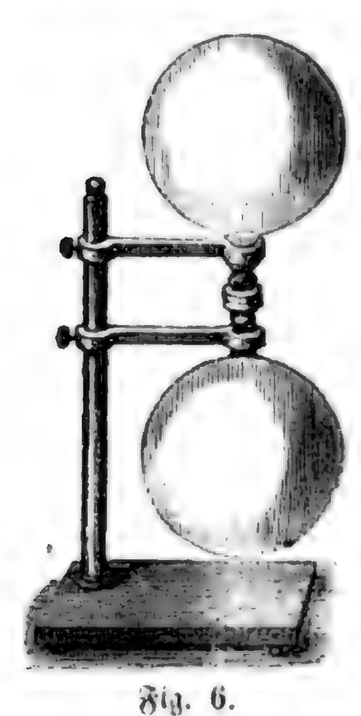


Fig. 6.

beide Gefäße und in jedem Theile derselben ist Wasserstoff, in jedem Theile derselben Kohlensäure oder Sauerstoff und es ist nicht so als ob man Senf und Rübsamen mit einander mengte, wo denn allenfalls auch überall beides, doch immer nur ein Senfkorn neben einem Rübskorn zu finden ist; bei den Luftarten ist da wo die eine befindlich, auch die andere (nicht nebenan). Man pflegt dies so aufzufassen, daß man sagt, die Gasarten üben nur unter sich, nicht gegen andere eine rückwirkende, eine abstoßende Kraft aus; die Theile des Wasserstoffgases unter einander wohl, dadurch erfüllen sie eben den Raum, die Theile des Stickstoffgases ꝛc. auch, allein die Theile des Stickstoffgases stoßen die Theile des Sauerstoffgases nicht ab, darum kann man in jeden beliebigen Raum von einem Cubikfuß erstens einen Cubikfuß Stickstoffgas, dann einen Cubikfuß Wasserdampf von der Spannung, welche Barometer- und Thermometerstand gestatten, dann einen Cubikfuß Wasserstoffgas, dann eben so viel Kohlensäure und Sauerstoffgas und Spiritusdämpfe ꝛc bringen, sie haben alle neben einander Platz, sie drängen, sie drücken einander nicht. Der Ballon wird immer schwerer, aber die Gasarten werden nicht gepreßt, sie werden das Gefäß nicht durch ihren Druck von innen nach außen zersprengen, obschon in demselben, was nur einen Cubikfuß Inhalt hat, sechs Cubikfuß enthalten sind. Ja wollte man da hinein 6 Cubikfuß Sauerstoffgas bringen, dann würde es sofort zerspringen, aber die verschiedenen Gase stören einander nicht.

Deswegen auch sind sie wieder ganz leicht zu trennen. Die Lichtflamme, das Küchenfeuer, die Oel- oder Gaslampe nimmt diese Scheidung bei der atmosphärischen Luft vor, und auf der Möglichkeit einer solchen Scheidung beruht die Möglichkeit des Brennens. Auch in dem vegetabilischen Leben findet eine solche Scheidung der Gasarten statt. Die Pflanzen bestehen zum größten Theile aus Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff und zwar sind die ersten beiden Gasarten im Holze gerade in einem solchen Verhältniß vorhanden wie im Wasser. Die Kohle wird aber in das Holz aufgenommen aus der Kohlensäure, welche entweder als Gasart in der Luft befindlich, oder mit welcher das Wasser durchdrungen ist, das der Pflanze als Nahrung zugeführt wird. Die Pflanze zersetzt die Kohlensäure, indem sie den einen Stoff ausscheidet, welcher ihr der nöthigste ist (Kohlenstoff) und den andern entweichen läßt. Wenn man eine lebhaft thätige Pflanze, z. B. eine Balsamine, unter eine Glocke setzt, welche reine Kohlensäure enthält, die Pflanze nun von der Sonne bescheinen läßt, aber wohl dafür sorgt, daß sie Wasser genug habe, so wird man nach einigen Tagen die Kohlensäure vollständig zerlegt und unter der Glocke nur

Sauerstoff und Wasserdampf finden; die Kohle, welche in der Gasart die Trägerin des Sauerstoffes war, ist von der Pflanze aufgenommen, das ihr überflüssige Sauerstoffgas (im Wasser reichlich genug enthalten, also als Gasart ihr nicht brauchbar) ist zurückgeblieben.

Ganz so macht es die Flamme mit der atmosphärischen Luft: sie scheidet aus derselben zu ihrem Vortheil den Sauerstoff aus und verwandelt ihn mit der weisglühenden Kohle in Kohlensäure und läßt das Stickstoffgas unverändert entweichen.

Kreislauf in der Natur.

Aus diesen Angaben ersieht man, daß der Sauerstoff in der Oekonomie des Erdlebens einen unaufhörlichen Kreislauf macht. Der Mensch, die Thiere, die Flamme verbinden den Sauerstoff der Atmosphäre durch ihre (ihr Leben erhaltenden) Verbrennungsprozesse mit der Kohle zu Kohlensäuregas, welches gerade eben so gut in der Lunge des Rindes und des Adlers wie in den Kiemen des Hechtes und Gründlings, wie durch Verbrennen des Holzes, der Steinkohlen, des Torfes geschieht, wodurch die atmosphärische Luft thatsächlich einen Verlust an Sauerstoff erleidet. Andererseits wird wieder die der atmosphärischen Luft zur Ungebühr aufgeladene Kohlensäure durch das Wasser aufgenommen und den Pflanzen zugeführt, oder die Pflanzen empfangen die Kohlensäure durch ihre Athemorgane, die Blätter und Nadeln gleich direct aus der Luft. Die Kohlensäure aber geht weder auf dem einen noch auf dem anderen Wege in die Substanz der Pflanzen ein, sondern nur die Kohle, und diejenige Gasart, welche eben diese Kohle aufgelöst enthielt, nunmehr überflüssig, wird von der Pflanze entlassen, wodurch denn eben der vorhin mit Kohlensäure beladenen Atmosphäre nun wieder Sauerstoff zugeführt wird. Der Mensch athmet Sauerstoff ein und Kohlensäure aus, die Pflanze athmet Kohlensäure ein und Sauerstoff aus und so scheint sich ein stetes Gleichgewicht herzustellen eben durch den Kreislauf, welcher allein ein solches erhalten kann.

Es ist ja auch mit den übrigen Stoffen so, nichts auf Erden geht verloren. Man pflegt dies gewöhnlich auf das Gold anzuwenden als ein unzerstörbares Metall und befürchtet deshalb eine Ueberflutbung der civilisirten Welt mit Gold und eine Entwerthung desselben, aber mit Unrecht, denn erstens wird das Gold den armen Goldsuchern so theuer, daß derjenige, welcher an Ort und Stelle mit Brettern, Leder, Eisen, mit Lebensmitteln handelt, viel mehr Gold gewinnt als derjenige, der das Gold

dort in der Erde kaum oberflächlich bedeckt findet; wenn ihm aber ein Tag zu leben 12 Dollar kostet, und er täglich auch eine Unze Gold findet, so hat er ja nicht 16 Dollar, sondern nur 4 (im besten Falle nämlich, wenn die Räuber ihn damit bis nach St. Francisco oder Melbourne gelangen lassen), er kann also das Gold nicht wohlfeil hergeben. Zweitens aber macht das Gold einen großen Kreislauf, bei welchem aber dennoch auf tausend Wegen so viel verloren geht, als von Australien, Californien und dem Ural her gewonnen wird. Die Dukaten werden in Schmuck verwandelt und der Schmuck, wenn er aus der Mode ist, wieder in Dukaten, dies ist der Kreislauf; die Abzugscanäle aber sind „das Vergolden".

Wo bleibt denn das Gold auf den Deckeln und dem Rücken der Bücher, auf dem glänzenden Schnitt der Damenbibliotheken? Das Gold von den Tressen des Unteroffiziers und des Jägers, des Portiers und des Kammerherrn bekommt der Jude wohl zum Theile wieder durch Verbrennen und Einschmelzen des Drahtgerippes, aber das Gold von den lackirten Kutschen und Präsentirtellern, von den Tassen und Gläsern, von den Ladenschildern und von den goldbedruckten Seidenzeugen bekommt niemand wieder — es geht nicht verloren, allein es ist so fein vertheilt mit dem Schlamm der Straßenrinnen und dann mit dem Sande der Flüsse gemischt, daß es daraus nicht wieder geholt werden kann.

Jener Kreislauf erhält die Goldmasse constant und dieser Abgang, welcher um so häufiger wird, je mehr der Luxus steigt und je mehr man vergoldet, hält dem Zugange aus den Bergwerken das Gleichgewicht.

Mit Metallen läßt sich also ein solcher feststehender Zustand nachweisen; wie denn aber mit lebend gewesenen abgestorbenen Dingen? Ist denn die Masse des Baumes nicht verloren, wenn er verbrennt oder im Walde vermodert? Wie viel bleibt denn übrig von dem Rind, welches 12 Centner wog, und, da es an einer Seuche endete, vergraben werden mußte? — Wenn man nach einigen Jahren die Stelle wieder aufgräbt — einige Knochen und ein Häufchen Moder — dies letztere auch nicht einmal, wenn statt einiger Jahre, man einige Dutzend Jahre setzt!

Nichts geht verloren; das Thier ist zersetzt in Wasserstoff, welcher durch den mitgehenden Schwefel sehr übelriechend wird, in Stickstoff, der sich durch seinen Ammoniakgeruch kenntlich macht, in Kohle, welche Pflanzen nährt, in Kalkerde, in Phosphor 2c. Zusammenhang hat die Leiche nicht mehr, die Stoffe sind aber alle noch vorhanden, wenn schon nicht mehr bei einander, sondern übergegangen in andere Thiere, Gewürme, in Pflanzen, welche wieder Thiere nähren, von denen sich abermals andere Thiere nähren.

Und der Baum aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff und einigen Metalloxyden bestehend, stirbt er eines natürlichen Todes, so verfault er, der kohlenstoffreiche Humus düngt den Boden für andere Pflanzen, die Metalloxyde (die Alkalien) werden durch Regen und Schnee ausgelaugt; stirbt er eines gewaltsamen Todes, durch den Hammer des Försters verurtheilt und durch den Holzhauer hingerichtet oder ohne verurtheilt zu sein, in seiner Unschuld ermordet durch den Holzdieb, den Waldfrevler, so wird er getrocknet und viele Gasarten entweichen mit seinen Säften, dann wird er verbrannt, wobei viel Kohle in der Gestalt von Kohlensäure oder von Rauch entweicht, andere Kohle (gemengt mit der kalireichen Asche) bleibt auf dem Heerde zurück und verbindet sich im Ofen des Klempners oder auf dem Heerde des Schmiedes mit dem Sauerstoff der Atmosphäre, um als Kohlensäure zu entweichen.

Auf solche Weise würden wir den Kreislauf alles dessen, was auf der Erde existirt und zu vergehen scheint, überall nachweisen können und das bedingt die endlose Existenz des Weltkörpers, wie es den unveränderlichen Bestand der Atmosphäre oder des Meeres bedingt, welches Wasser verdampft, wodurch Wolken gebildet werden, die Regen herab senden, der Quellen, Bäche und Flüsse nährt, die in das Meer fallen und verhindern, daß es in seinem Stande sich verändere.

Chemische Verbindungen bei der Verbrennung.

Kehren wir zurück zu dem Gegenstande dieser Abhandlung, zu der Verbrennung der Körper, so nehmen wir wahr, daß bei einer jeden solchen zwei chemische Verbindungen gebildet werden, Kohlensäure und Wasser, welche entstanden sind durch den Kohlenstoff und den Wasserstoff des brennenden Körpers einerseits, und durch den Zutritt des Sauerstoffes aus der Atmosphäre andererseits, (das Wasser ist häufig auch zum Theile verdunstetes, indem es in dem nicht trocknen Brennmaterial schon fertig vorhanden war und durch den Verbrennungsprozeß nur ausgetrieben wurde).

Bei diesen Verbindungen entsteht jederzeit Wärme und diese wird mitunter so groß, daß Theile der neu gebildeten Körper oder der sich entwickelnden Stoffe im Augenblicke der Vereinigung zu den neuen Körpern mehr oder minder ins Glühen kommen, also leuchten; Wärme und Licht sind bei dem Verbrennungsprozesse also nicht immer zusammen. Wärme allein jederzeit, Licht häufig

Es ist von Wichtigkeit, die Wärmemenge zu kennen, welche eine ge-

gebene brennbare Substanz entwickelt; diese ermittelt man dadurch, daß man zusieht, wie viel Wasser von derselben um einen Grad wärmer gemacht wird als es vor dem Versuche war. Dieses nennt man eine Wärmeeinheit. So hat z. B. reine Kohle, welche sich ungehindert mit dem Sauerstoff verbindet, 7912 Wärmeeinheiten, was auf deutsch sagen will: ein Pfund Kohle, welches verbrennt, entwickelt so viel Wärme, daß 7912 Pfund Wasser dadurch um einen Grad erwärmt werden könnten, wenn man alle Wärme, die sich entwickelt, aufnähme.

Es dürfte schwer sein, dies im Großen nachzuweisen, nichts desto weniger ist es so. Wollte man unter einen Braukessel mit Wasser (circa 4000 Quart) gefüllt, ein Pfund Kohle legen und verbrennen lassen, so würde man schwerlich zu obigem Resultate gelangen; allein dies kommt nicht daher, daß der aufgestellte Satz unrichtig ist, sondern davon, daß man das Experiment unrichtig angestellt. Die entwickelte Wärme ist ja nicht allein an das Wasser gegangen, es ist auch der Herd unter dem Kohlenfeuer erwärmt, es ist auch eine Menge Wärme mit der Luft durch den Rauchfang fort gegangen. Unsere Heizanstalten sind alle nicht Holz sparend, sondern Holz verschwendend, nicht der fünfzigste Theil der entwickelten Wärme wird benutzt.

Um zu dem obigen Resultat zu kommen, verfährt man wie folgt. In einem Blechcylinder B, dessen vordere Seite weggebrochen ist, um seine innere Einrichtung zu zeigen, befindet sich ein zweiter Blechcylinder a, welcher auf dem Boden des großen Gefäßes steht und in seiner ganzen Weite von unten zugänglich ist, so daß man zwischen den drei Füßen des hölzernen Schemels, worauf der Apparat steht, hineingelangen kann. Der kleine Cylinder a läuft oben spitz zu und endet in ein Rohr von

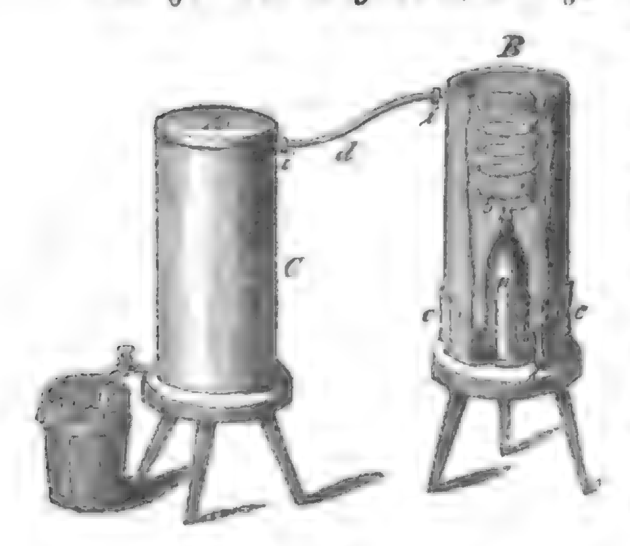


Fig. 7.

sehr dünnem Blech, welches spiralförmig gewunden ist, bb. In den beiden Cylindern sind einander gegenüber Glasfensterchen cc und ee eingesetzt, so daß, wenn alles fertig, der Apparat zwischen dem inneren Cylinder mit seinem Rohr und dem äußern mit Wasser gefüllt ist, man doch mit Bequemlichkeit von außen hinein sehen und erspähen kann, was in dem innersten Raum vorgeht.

Das Schlangenrohr tritt bei i aus dem großen Cylinder heraus und mündet, gebogen wie bei d oder gerade, gleichviel, in einen anderen Cylinder C, welcher ganz mit Wasser gefüllt, oben luftdicht verschlossen, unten aber mit einem Hahne versehen ist, durch welchen das Wasser abfließen kann.

Dies letztere würde bei einem völlig geschlossenen Raum nicht geschehen des Druckes der Luft wegen, allein das Rohr d gestattet der Luft, die in dem Schlangenrohr befindlich, den Eintritt und dieses ersetzt seinen Abgang wieder aus den kleinen Cylinder und der Oeffnung, über welcher derselbe steht.

In diesen innersten Cylinder bringt man nun die Materialien, welche man verbrennen und deren Heizkraft man kennen lernen will. Was an Gasen dabei entweicht, mit der Hitze des verbrannten Stoffes beladen, das geht durch die Spiralröhre und setzt seine Temperatur an diese und weiter an das Wasser ab. Dies geschieht aber so vollständig, daß kein Zug entstehen kann, weil die Röhre kalt bleibt; es würde mithin, da neue Luft nicht eintritt, die vorhandene in dem Cylinder a bald verzehrt sein, das Feuer verlöschen und damit das Experiment sein Ende erreicht haben.

Hier tritt nun der Cylinder C in Wirkung. Man öffnet den Hahn unten, dadurch fließt Wasser aus und nach Masgabe dieses Ausflusses tritt durch das Verbindungsrohr d die Luft aus dem Rohre bb in den Cylinder C und es strömt von unten bei a immer neue Luft nach. Die verbrannten gasförmigen Stoffe werden mithin durch das Rohr fortgeführt und sammeln sich in dem oberen Raume C. Alle Wärme aber, die sie mit sich geführt haben, ist an die Röhre und durch diese an das Wasser abgegeben, und so erfährt man denn durch ein einfaches Rechenexempel, wie viel Wärme dem Wasser mitgetheilt, wie viel Wärme entwickelt worden ist. Der Cylinder C heißt hierbei der Aspirator, weil er die Verbrennung gewissermaßen anathmet.

Wärmewerth verschiedener Körper.

Auf solche Versuche gestützt, ist man zu Resultaten gekommen, welche man kaum für glaublich halten sollte, so z. B. daß die brennbaren Gasarten eine viel größere Hitze entwickeln als Kohle, Holz und dergl.

Mitscherlich giebt in seinem vortrefflichen Werke eine Tabelle, welche sehr werthvoll für den Techniker ist. Denken wir zurück an das, was oben über die Wärmeinheit gesagt worden, so entwickelt solcher Einheiten:

1 Theil	reiner Kohle	7912
1 „	Holzkohle	7500
1 „	Wasserstoff	34,800
1 „	Kohlenoxydgas	2634
1 „	Grubengas	13,185
1 „	Aetheringas	12,030
1 „	Alkohol	6909
1 „	Aether	9431
1 „	Baumöl	9862
1 „	Eichenholz	2970
1 „	vollkommen trockenes Holz	3597
1 „	lufttrocknes Holz mit 20 Proc. Feuchtigkeit	2945
1 „	„ „ „ 25 Proc. „	2700
1 „	die beste Steinkohle	7050
1 „	fette Steinkohle von mittlerer Güte	6000
1 „	Coaks von 15 Proc. Aschengehalt	6600
1 „	Torf guter	3000
1 „	Torf gewöhnlicher	1500

Man sieht hier recht, welch einen Unterschied die Gasförmigkeit macht und nimmt wahr, wovon die mit Leuchtgas erleuchteten Räume so stark erwärmt werden, daß sie der Heizung selbst in strengen Wintern kaum bedürfen. Das Grubengas und das Aetheringas, welches die Hauptbestandtheile des Leuchtgases sind und das Wasserstoffgas, welches zwar wenig leuchtet aber am stärksten heizt, verursachen diese hohe Temperatur.

Man möge nun allerdings nicht glauben, daß ein Pfund Wasserstoffgas, so wie es im Sauerstoff verbrennend 34,800 Pfund Wasser auf einen Grad erhöhen kann, ebenso ein Pfund Wasser auf 34,800° bringen könne; der Schluß an sich wäre allerdings richtig, allein es giebt keinen Körper, der eine solche Hitze erlangen könnte, sie scheint überhaupt nicht zu existiren und man wird vielleicht als das Höchste und Aeußerste annehmen dürfen 4600 Grad, bis zu welcher Temperatur Wasserstoff im Sauerstoff verbrennend kommen kann, indem die umgebenden Luftarten, die gebildeten Wasserdämpfe u. s. w. so viel von der Wärme verschlucken, daß nur obiges übrig bleibt nach der Berechnung, in der Praxis vielleicht auch nicht einmal. Noch anders gestaltet es sich aber mit dem Verbrennen in atmosphärischer Luft, wo neben dem aus Sauerstoff und Wasserstoff beim Verbrennen gebildeten Wasserdampf auch noch eine vier mal so große Menge Stickstoffgas erwärmt werden muß, welche nichts beiträgt zu der Erhöhung

der Temperatur; dabei bleibt kaum die Hälfte obiger 4600 Grad, nämlich 2338° übrig. Aber interessant ist es, zu wissen wie weit man früher die Temperaturen des Schmelzpunktes dieser oder jener Substanz überschätzte, weil man gar kein Mittel hatte sie zu beurtheilen, was jetzt die Rechnung doch wenigstens annäherungsweise genau bietet.

Wenn Wasserstoffgas in der freien Luft, (also unter Zutritt von viel mehr Stickstoff als Sauerstoff verbrennt, so entsteht eine Hitze, in welcher sehr feiner Platindraht zum Schmelzen gebracht werden kann. Die, hierzu nöthige Temperatur ist bei weitem höher als die zum Schmelzen des Eisens, des Kupfers, des Glases nöthige, sie ist bei weitem höher als die des Porzellanofens, worin der feine, sehr schwer schmelzbare Thon denjenigen Grad von Hitze erhalten muß, daß der Porzellanteller, die Figur, die Vase innerhalb der Muffel (Kapsel), welche sie gegen unmittelbare Berührung mit der Flamme schützt, zur beginnenden Schmelzung kommen, sie ist viel höher als die Temperatur unserer Hochöfen, ja viel höher als die Temperatur der Vulkane, in denen der Basalt und die Lava flüssig sind, denn beide Substanzen kann man vor dem Löthrohre in der Spiritusflamme, unterstützt von der verdorbenen Luft unserer Lunge schmelzen. Diese Temperatur der Wasserstoffgasflamme ist aber nicht höher als 2338 Grad, unsere Porzellanöfen haben also bei Weitem nicht diese Temperatur, noch weniger die Vulkane, vor deren für gewaltig gehaltener Hitze man mithin allen Respect verliert, ja um so mehr, als wohl gar der Schmelzpunkt des Platins nicht einmal so hoch liegt als die berechnete Hitze der Wasserstoffgasflamme ist; Clarke giebt denselben nur zu 1700° C. oder 1360° R. an, indessen man sonstmals die Hitze des Porzellanofens, in welchem Platin noch nicht schmilzt, zu 20000 Grad annahm.

Luftströmung, Zug.

Eine allgemeine Eigenschaft der Körper, durch die Wärme ausgedehnt zu werden, kommt bei allem, was wir von dem Feuer verlangen, uns sehr zu statten, und ohne diese Eigenschaft, welche z. B. die Luftarten in sehr hohem Grade haben, würden wir so künstliche Mittel zur Fortführung der verdorbenen Luft anwenden müssen, wie wir deren anwenden in der Zuführung frischer Luft. Die Ausdehnung hilft uns hierüber hinweg, mitunter sogar über beides, nicht blos über das Abführen sondern auch über das Zuführen.

Erwärmte Körper dehnen sich aus, dadurch werden sie leichter; ein

Cubikfuß Luft nur um 100° C. erhöhet, nimmt schon den Raum von 1⅓ Cubikfuß ein, die so erwärmte Luft steigt also in der kälteren empor. Ist nun zu einem Feuer Luft zugetreten und hat sie ihren Sauerstoffgehalt an dasselbe abgegeben, so ist doch zugleich der noch übrige Stickstoff erwärmt, auf viel mehr als 100 Grad, und darum entweicht derselbe und macht anderer, sauerstoffhaltiger Luft Platz.

Dies giebt Zug. Der aufsteigende Luftstrom ist so bedeutend, daß er benutzt werden kann um eine Maschinerie zu treiben; in Oesterreich hat der Verf. in einer Wirthshausküche Bratenwender gesehen, welche durch diesen Luftstrom getrieben wurden; ein Ventilator, wie man denselben sonst in den Fenstern der Schul- und Gerichtsstuben hatte, aber größer, von etwa 2 Fuß Durchmesser, stand selbst horizontal liegend auf einer senkrechten Axe, die von einem eisernen Arm ziemlich genau über den Mittelpunkt des Küchenfeuers gehalten wurde. Was hier an erhitzter Luft aufstieg, schlug an die untere Fläche dieser Windflügel, von deren schräger Fläche sie abglitt und dadurch eben diese Flügel in Bewegung setzte. Die Axe trug einen Trieb, dieser griff in ein Rad, dieses in ein zweites, und daran war der Bratspieß befestigt, welcher, wie der Verf. sich selbst überzeugte, zwei bis drei Braten von 20 bis 30 Pfd. trug.

Schließt man die so entweichende Luft ein, so kann man sie entweder benutzen um den Zug zu regeln oder um die Wärme aufzufangen. Für das erstere bedient man sich gerader, hoher Rauchfänge und Schornsteine, deren bei starken Feueranlagen welche von mehreren hundert Fuß Höhe gebaut werden; Glasgow hat einen solchen für seine große Natronfabrik, welcher 480 Fuß mißt also viel höher ist als der Straßburger oder Wiener Münster. Solche Höhen sind nöthig wenn es sich darum handelt schwere Stoffe fortzuschaffen, wie bei der gedachten Natronfabrik die Salzsäure welche dort, wo sie in ungeheuren Mengen vorkommt, wirklich werthlos, ja so lästig wird, wie der Steinkohlentheer bei großen Gasbereitungsanstalten. Die Salzsäure aber läßt sich nicht ignoriren, sie muß fortgeschafft werden; läßt man sie in Bäche oder Ströme fließen, so tödtet oder verscheucht sie alle Fische (deswegen hatten die Besitzer der großen Fabrik in Glasgow einen langen und ihnen sehr kostspieligen Entschädigungsprozeß zu bestehen; die Fische waren nicht bloß in den Flüssen, sondern in dem Meerbusen von Glasgow getödtet worden). Läßt man die Salzsäure in Gasform in die Luft entweichen, so tödtet sie auf Meilenweite die Vegetation, indem sie sich auf die Pflanzen, überhaupt aber auf den

Erdboden ablagert und diesen unfruchtbar macht, die Menschen und die Thiere des Feldes schrecklich belästigt, Kleider, Holzwerk, Metalle zerstört.

Der hohe Schornstein reißt nun in seinem gewaltigen, durch das Feuer eines Ofens, in dem das Natron bereitet wird, bewirkten Zuge die Säure mit sich fort; in einer Höhe von beinahe 500 Fuß wird sie nun den Winden übergeben und dann allerdings ist sie nicht weiter schädlich, denn wohin sie auch getragen wird, sie ist so fein vertheilt, so sehr verdünnt, daß sie nicht mehr Beschwerden irgend einer Art verursacht.

Wo nur Zug für gewöhnliche Luft verursacht werden soll, genügen Höhen von 100 Fuß und etwas darüber vollkommen. Wie wichtig aber auch bei diesen die Erwärmung und wie sie das allein Wirksame ist, geht daraus hervor, daß der Rauchfang nicht Zug hat so lange er kalt ist, weshalb man auch gut schließende Klappen auf dem Gipfel des Schornsteins anbringt, welche zugemacht werden sobald die Feuerung aufhört, damit die erwärmte Luft nicht entweiche, damit nicht kalte nachströme, welche sich im Rauchrohr erwärmt und so den Rauchfang abkühlt.

Ist er aber erwärmt und wird auf den ihm zugehörigen Herden Feuer unterhalten, so findet ein leichtes Entweichen des Rauches und der sauerstoffleeren Luft statt und es kann andere Luft zu dem Feuer treten, ja es kann nicht nur, es muß sogar und es geschieht dieses in solchem Grade, daß dadurch ein heftiger Zug entsteht, welcher das Feuer anfacht und zum lebhaftern Brennen bringt.

Sauerstoff zum Brennen nothwendig.

Bei unseren Stubenöfen, wenn sie gut eingerichtet sind, kann man dies wahrnehmen; der Wind bläst hinein daß es nur so saust, daß die Ofenthüren zittern und klappern, man muß den Zug durch kleine Thüren regeln damit er nicht zu heftig werde, das Material nicht zu schnell verbrenne. Was hier das lebhaftere Brennen bewirkt, ist lediglich der Sauerstoff der Luft; manche Leute glauben es sei lediglich die Bewegung der Luft, die das Feuer anfache und wie die Windmühle bei stärkerem Winde sich rascher dreht, so brenne auch das Feuer bei stärkerm Zug lebhafter. Dies ist ganz irrig! man leite einmal die aus dem Rauchfang abfließende Luft wieder in das Feuer und sehe zu ob es dann noch brennen werde, man verschließe die Oeffnungen des Ofens gegen atmosphärische Luft und lasse nur Stickstoff oder nur Kohlensäure hinzutreten; das Feuer wird erlöschen, ja es wird um so schneller verlöschen, je heftiger der zugeführte Windstrom ist.

Bereitet man sich auf die früher gedachte Weise Sauerstoff und bereitet man sich Stickstoff dadurch, daß man ein Licht in einem umgekehrten Glase ausbrennen läßt, bis es allen Sauerstoff verzehrt hat, oder bereitet man sich statt dessen die noch wirksamere Kohlensäure, indem man auf zerkleinerte Kreide verdünnte Schwefelsäure gießt und das entweichende Gas auffängt (welches eben die, durch die Schwefelsäure aus dem Kalk vertriebene Kohlensäure ist) so kann man sich sehr leicht und durch sehr schöne, sehr auffallende Experimente von der Wirkung der verschiedenen Gasarten überzeugen.

Hat man verschiedene weithalsige Flaschen mit Sauerstoff gefüllt und man zündet Schwefel an, so sieht man ihn in der gewöhnlichen Luft des Zimmers mit einer kleinen, niederen blauen Flamme brennen; bringt man ihn brennend in eine Flasche mit Sauerstoffgas, so kann die Flamme fußhoch werden; sie erhält demnächst nur unten eine blaue, oben aber eine röthliche und gelbe Farbe. Entzündet man Schwamm oder ein Stück Kohle, so zeigt dieses uns die gewöhnlichen Glimmerscheinungen; im Sauerstoff brennen beide mit hell leuchtender Flamme. Ein Wachsstock, ausgeblasen, nachdem sein Docht eine Kohle angesetzt, entflammt sich, sobald er in Sauerstoff kommt; Phosphor brennt darin mit einer so leuchtend weißen Flamme, daß man glaubt, es müsse das Sonnenlicht dadurch verdunkelt werden. Das schönste Experiment zeigt brennendes Eisen. Wenn man an eine dünne, gerade gestreckte Uhrfeder ein Stückchen Schwamm befestigt, dieses anzündet und nun in das Sauerstoffgas bringt, so wird die Feder (oder ein Eisendraht) dadurch glühend, allein der Sauerstoff befördert die Verbrennung solchergestalt, daß das Eisen auch ohne Hülfe des Zündschwamms fortglüht, weißglühend wird, auf das brillanteste leuchtet, helle Sterne von dem prachtvollsten Glanze aussendet und sich nach und nach verzehrt, indem große Tropfen des geschmolzenen Metalls abfallen. Diese haben eine so intensive Hitze, daß sie unter Wasser noch lange fortglühen und da, wo sie unter Wasser liegend mit dem Boden der Flasche in Berührung sind, in diesen verschmelzen, ja, wenn derselbe dünn ist, hindurchschmelzen, was man nur dadurch verhindert, daß man auf den Boden der Flasche einen halben Zoll hoch Sand schüttet und hierüber mehr als einen Zoll hoch Wasser.

Nun mache man dieselben Versuche mit dem Stickstoff oder der Kohlensäure: sowie man eine glimmende Kohle hineinbringt, erlischt sie, sowie man ein brennendes Licht hineinsenkt, geht es aus; ja Phosphor, der lebhaft brannte, verlischt nicht nur darin augenblicklich, sondern (zum Beweise der Wirksamkeit des Sauerstoffes dient, keines der glänzenden Experimente, die vorhin angeführt worden, so gut als dies unscheinbare) wenn man den

erloschenen Phosphor schnell genug aus der Kohlensäure herauszieht und er ist noch warm genug, so entzündet er sich von selbst wieder an dem geringen Antheil, den die atmosphärische Luft von dem belebenden Sauerstoff hat.

Ist die Flamme schwach, so wird sie sogar durch schnelles Zutreten von atmosphärischer Luft ausgeblasen, wie ein Jeder wohl von der Licht-, Lampen- oder Gasflamme weiß; alsdann nämlich ist die Erkältung, welche die Brennstoffe durch den Zutritt der Luft erleiden, größer als die Belebung welche der Sauerstoff geben kann, da er nur zu einem Fünftheil in dem Luftstrome enthalten ist.

Wirkung erwärmter Luft.

Das Entführen der ausgebrauchten, gewissermaßen ausgesogenen Luft ist also zum Bestehen der Flamme unter allen Umständen nöthig! Der Zutritt von frischer Luft, wie nöthig auch, unterliegt doch gewissen Bedingungen; er kann zu stark, er kann zu schwach sein, er muß geregelt werden. Das Ausblasen der Flamme durch den Zug ist nur zum sehr geringen Theile mechanisch, in der That erkältet der Zug den Brennstoff; von der Flamme, welche einen Theil Sauerstoff verzehrt, müssen vier Theile Stickstoff erwärmt werden; läßt man der Flamme nicht Zeit den einen Theil Sauerstoff aufzunehmen, so wird das Verhältniß noch ungünstiger; ist gar die Temperatur der zuströmenden Luft niedrig, so folgt eine noch unvortheilhaftere Consumtion; im Winter kann die Luft 20 Grad unter Null sein, im Sommer ist sie häufig 20 Grad über Null; beide Zahlen können noch größer werden. So hätte, bei dem Beispiel stehen bleibend, die Flamme im Winter einen bedeutenden Antheil Luft (Stickstoff) zu erwärmen, der durch sie hindurchstreicht und der unaufhörlich 40 Grad von ihrer Wärmekraft verzehrt.

Wärme aber ist eine Arbeit und wie Niemand zweien Herren dienen kann, so vermag dies eine Naturkraft auch nicht. Der Mensch sagt zu dem Kohlenfeuer unter dem Dampfkessel: erhitze mir einmal den Kessel bis zum Kochen des Wassers unter einem Druck von 3 Atmosphären! Das Feuer antwortet: „sehr gern, erlaube mir nur zuvörderst, die Massen von Stickstoff, welche mir in der Kälte von 20 Grad zuströmen, auf 150 zu erwärmen, damit sie schnell genug durch mich hineilen und mir neuer Sauerstoff zufließt. Nachher wollen wir sehen, was mir an Kraft übrig bleibt! Im Sommer hätte ich Dir den Gefallen früher thun können!“

Ist der Mensch vernünftig (was allerdings nicht immer der Fall ist) so benützt er diesen Wink und führt dem Feuer solche Luft zu die schon erwärmt ist. Der Dampfkessel sendet an seiner Oberfläche eine unglaubliche

Menge Wärme fort, die alle dem kochenden Wasser entzogen wird. Wenn man den Kessel mit einem Mantel umgiebt, der an dem vom Feuer entferntesten Ende offen, am Feuerraum selbst aber so weit geschlossen ist, daß nur ein hinlänglich weiter Kanal zu der Luftöffnung des Ofens, des Herdes führt, so wird die Hitze, welche der Kessel nutzlos abgiebt, verwendet, um die den Kessel berührende, zwischen ihm und dem Mantel befindliche Luft zu erwärmen und diese, sonst nutzlos entweichende warme Luft wird nunmehr dem Feuerraume zugeführt.

Man kann sich gar keine Vorstellung von der hieraus entspringenden Wirkung machen. Der Verf. hat vor einer Reihe von Jahren, als diese Thatsachen eben bekannt wurden, mehrere Schmiedemeister veranlaßt, über dem Feuer ihrer Esse einen ziemlich großen, flachen Luftkasten, besser noch ein einfach gewundenes Spiralrohr von Kupfer anzubringen, an welches die aufsteigende, nutzlos entweichende Wärme abgegeben wird und die Luft des Blasebalges durch dieses Schlangenrohr und dann erst in die Kohlen der Esse zu führen; die Leute haben dem Verf. versichert, daß sie dadurch eine Ersparniß von wenigstens 25 Procent an Brennmaterial und von 10 Proc. an Eisen hätten, indem das Letztere bei Weitem nicht so viel durch den sogenannten Glühspahn (der als Hammerschlag neben den Ambos fällt und eine Verbindung des Eisens mit dem Sauerstoff ist) verlören.

Entziehen der Wärme.

Man kann sich sehr leicht überzeugen, welchen Einfluß das Entziehen der Wärme auch auf den brennbarsten Körper hat. Wickelt man einen Faden Baumwolle auf einen Eisenstab, so wird man vergeblich versuchen denselben anzuzünden, selbst wenn man ihn mitten in eine lebhaft brennende Kerzenflamme hält. Man kann Wasser in einer Papierkapsel zum Sieden bringen, ein ganz leichtes Experiment, welches allerdings manchem berühmten Professor der Physik nicht gelingen will, weil er zu viel Wasser nimmt und glaubt, ein Quart davon über einer Lichtflamme zum Kochen zu bringen; ein Experiment, welches indessen mit einem Viertel von einen Octavblatt guten Schreibpapiers, das, zu einer viereckigen Kapsel gebogen, eine Linie hoch Wasser enthält, jederzeit gelingt. Es sieht sonderbar genug aus, wenn das Wasser kocht; man sieht von oben herab durch das Wasser die Flamme an dem Papier lecken, sich breit drücken, dasselbe schwärzen, man sieht das Wasser Blasen ziehen (wie es scheint aus dem Papier) dann heftig kochen; gießt man nun das Wasser aus, so sieht man wohl das Papier auswendig beraucht und berußt, inwendig aber nicht einmal bräunlich oder nur gelb

geworden, indem 80 Grad Wärme genug sind Wasser zum Sieden zu bringen, lange aber noch nicht genug, Papier zu entzünden, und das Mehr, was über die 80 Grad von der Lichtflamme ausgeht, sogleich von dem Wasser aufgenommen wird, um mit demselben in Dampfgestalt zu entweichen.

Solche Experimente lassen sich noch viel weiter fortsetzen: man kann nämlich eine Bleikugel, in Papier eingewickelt, über dem Lichte schmelzen. Hierzu sind einige hundert Grad nöthig, aber auch sie sind noch nicht genügend, Papier zu entzünden; darum gelingt der Versuch unzweifelhaft, wenn man nur die Vorsicht nicht unterläßt die Falten, welche das Papier beim Einschließen der Kugel macht, zu beseitigen; dies geschieht, indem man das Papier befeuchtet und es dann möglichst eng an die Kugel legt; allerdings muß dies so geschehen, daß das Papier nicht zu sehr gespannt oder gar zerrissen wird.

Alles dieses beweist, wie leicht einem brennbaren Körper das Brennen, auch bei Berührung mit der Flamme, verboten werden kann, wenn man es nur versteht, die Wärme zu entführen. Spannt man ein trocknes Blatt Papier zwischen beiden Händen gerade aus, hält man die gespannte Stelle dreist über eine Lichtflamme so, daß diese zur Hälfte niedergedrückt wird (nur nicht bis zur Berührung des glimmenden Dochtes) und bläst man nun mit dem Munde recht stark auf die Stelle unter welcher das Licht brennt, so wird auch hierbei das Anzünden des Papieres vollständig verhindert, und hat man Lunge genug um dreißig, vierzig Athemzüge recht lebhaft hieran zu wenden, so wird man sich überzeugen, daß die untere Seite des Papieres sich dick mit Ruß bedeckt, indeß die obere Seite nicht gelb geworden ist, weil der scharfe Luftstrom die Wärme unaufhörlich entführt bevor sie zur Wirkung kommt und das Papier entzünden kann.

Es kommt das alles auf den Satz hinaus, daß irgend eine Kraft, die etwas thut, nicht zugleich mit demselben Antheil Kraft etwas Anderes thun kann. Das Pferd, das ein Schiff stromaufwärts zieht, kann nicht zugleich mit einer Kutsche davontraben; das Gas, welches einen Luftballon zum Steigen bringt, kann nicht gleichzeitig eine Stadt erleuchten so wenig als diejenige Wärme, welche dazu dient das Wasser innerhalb des Papieres zum Kochen zu bringen, gleichzeitig dazu dienen kann das Papier zu entzünden.

Wenn nun, wie sich aus Vorigem ergiebt, nicht etwa die Reibung der Luft an den glühenden Kohlen die Flamme vermehrt, wie man wohl gedacht hat, sondern der Sauerstoff der Luft es ist, welcher die Verbrennung erhält, so wird man wohl thun, der Flamme so viel Sauerstoff zuzuführen als erforderlich, und dies geschieht durch den Zug oder durch Compression.

Windöfen.

Der Zug, deswegen eben die hohen Schornsteine gebaut werden, wird erzeugt dadurch, daß die erwärmte Luft oben entweicht und unten, wo die einzige Oeffnung ist, Luft nachdringt; sie wird durch die oben entweichende gefordert, ihr Nachdringen wird nothwendig gemacht. Nehmen wir einen Ofen an, wie er in Sachsen und im mittlern Deutschland allgemein ist, Fig. 8, so sehen wir ganz unten, wo die Zahlen 15'' und 30'' die Höhe und die Tiefe angeben, den Feuerraum, zu welchem man von a aus, d. h. von außerhalb des Zimmers oder auch von der entgegengesetzten Seite gelangen kann, welches begreiflicherweise ziemlich gleichgültig ist. Die Pfeile zeigen den Weg an, welchen, innerhalb der horizontal verlaufenden Züge, die im Feuerraum erhitzte Luft nimmt; sie steigt auf, durchläuft die Abtheilung b, geht nun weiter aufwärts, durchläuft c rückwärts gehend, kommt nach d und gelangt endlich durch e nach dem Abzugsrohr f, welches durch die Klappe g geschlossen werden kann. Da hier die Feuerung von außen angenommen wird, so muß auch die Klappe außen stehen und da der Ofen vier frei schwebende Stockwerke hat, so müssen diese gestützt werden, welches bei den Buchstaben n n angedeutet ist.

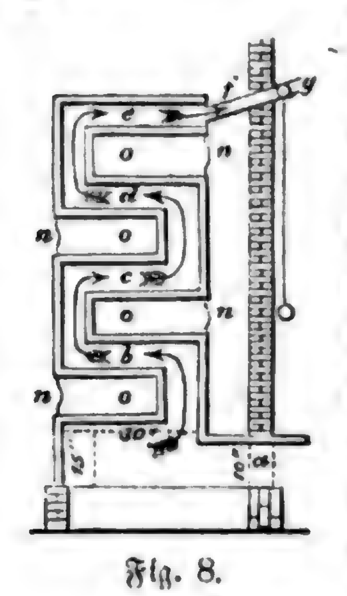
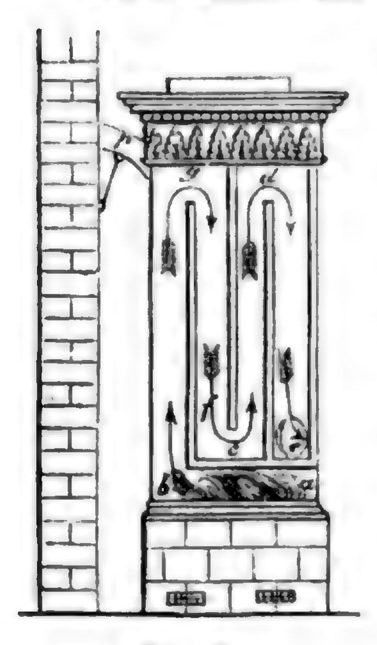


Fig. 8.

Eine andere und zwar die bessere Art von Zügen für die Oefen ist die in Fig. 9 gegebene. Sie führen den Namen der russischen; sie verlaufen nicht horizontal wie die vorigen, sondern senkrecht auf und ab. Von dem Feuerraum a b, welcher aus dem Zimmer her zugänglich (von innen zu heizen) ist, steigt ein möglichst breiter Zug durch die ganze Länge des Ofens aufwärts nach g. Hier wird derselbe in beträchtlich verringerter Breite eben so senkrecht abwärts von g nach c geführt; abermals biegt er hier ganz um und steigt neben sich selbst wieder herauf nach d, von wo er genau eben so herniedergeleitet ist und bei e entweder durch ein hier unten sitzendes Rohr aus dem Zimmer in den Rauchfang tritt, oder, wenn der Ofen noch mehr Züge hat, diese etwa auf der Rückseite des Ofens, aber im Uebrigen gerade so durchläuft, wie die hier angegebenen, und dann


Fig. 9.

durch das Rohr p in den Rauchfang geht, wo denn auch die Klappe ist, welche den Ofen verschließt.

Ueberall, wo eine Biegung ist, stößt sich in den Zugröhren die heiße Luft und giebt ihre Wärme an das Gestein ab woraus der Ofen gebaut ist, überall aber wird die erhitzte Luft lediglich durch den Zug abgeführt und durch diese Entfernung wird die äußere, die Zimmerluft, genöthigt, bei a einzutreten und dem Brennmaterial den nöthigen Sauerstoff zuzuführen, welcher sich mit demselben zum Verbrennen verbindet, indeß der unbenutzbare Stickstoff mit dem zerkleinerten aber nicht verzehrten Brennmaterial, mit dem Rauche entweicht, nachdem er dem Feuer unglaublich viel Hitze entzogen hat. Einen Theil der so verlornen Wärme sucht man ihm wieder abzugewinnen indem man ihn so in Zügen hin und herführt, wie die Ofeneinrichtungen zeigen und wie es ähnlich für die Untersuchung der Wärmemenge, welche die verschiedenen Brennmaterialien liefern, geschehen ist (s. S. 68). Wo nun dieses geschieht, da hat man wirklich einen Nutzeffect von dem verbrannten Material; wo aber die Oefen lediglich hohle Kasten von Thon oder Eisen sind, da heizt man nicht, da verschwendet man Holz auf die unverantwortlichste Weise und dies geschieht gerade in den holzarmen Gegenden von Süddeutschland, wo man sich einbildet ein italienisches Klima zu haben, weil doch unter 48—47° der Breite es viel wärmer sein müsse als unter 52—53° und weiter hinauf, was denn auch allerdings wahr wäre, wenn nicht ein sehr bedeutender Factor aufträte, den freilich die Bewohner jener Gegenden gänzlich außer Acht lassen, das ist die Höhe über dem Meere, vermöge deren z. B. in München, welches unter den 48° liegt, keine Kirsche und keine Pflaume reift. München liegt nahezu 1600 Fuß über dem Meere; dies macht, daß es eine mittlere Temperatur hat, welche um volle fünf Grad niedriger ist als die in Lübeck, Rostock, Stralsund, welche Städte um mehr als 6 Grad nördlicher liegen.

Kamine.

Noch ärger verfährt man mit dem Brennmaterial in Frankreich und Italien; dort benutzt man nur den Kamin, den Ofen gar nicht. Geht aus dem schlecht construirten Ofen die meiste Hitze unbenutzt fort, so geht aus dem bestconstruirten Kamin alle Hitze fort welche das Brennmaterial entwickelt und es kommt dem zu heizenden Raum nichts zu Gute; den in demselben befindlichen Personen aber, falls sie dem Feuerherde nahe genug sind, kommt wenigstens der Schein des Feuers, die durch Strahlung ver-

breitete Wärme zu Gute, obgleich sie geringfügig und unbequem ist; das letztere, weil sie nur immer die dem Feuer zugekehrte Seite trifft und die andere kalt läßt.

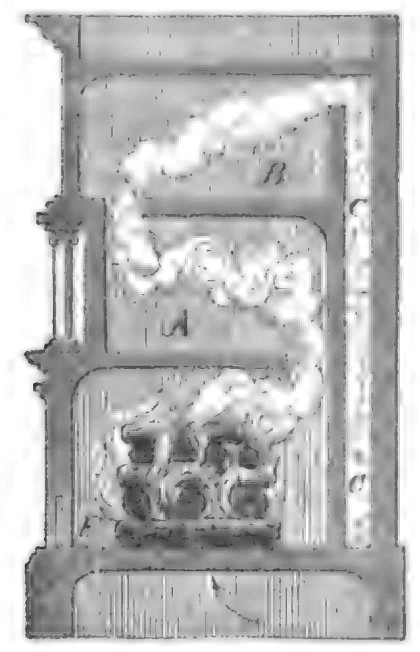


Fig. 10.

Wäre der Verlauf des Luftzuges wie in der Fig. 10, wo das Feuer bei F brennt, dann die Absätze A und B durchläuft und endlich durch den Rauchfang C hinabsteigt um dann erst aus dem eigentlichen Schornstein entführt zu werden, so könnte allenfalls die vordere Seite offen bleiben und dergleichen Kaminöfen machen jetzt einige Ofenfabrikanten in Berlin; sie gewähren den Anblick des Feuers und nehmen doch einige Wärme auf, welche sie dann, sobald das Feuer verlöscht und die Klappe geschlossen ist, dem Zimmer mittheilen. Die gewöhnlichen und gerade die allereleganteſten Kamine aber haben nichts dergleichen, ihr ganzer Zugapparat liegt in der Zimmerwand, in welcher der Rauchfang liegt und ihre Einrichtung ist viel einfacher, wiewohl leider auch auf das Vollständigste unzweckmäßig.

Stellen wir uns unter T (Fig. 11.) den eigentlichen Rauchfang vor, so tritt, da wo derselbe im Zimmer endet, die bauliche Verzierung und Ausladung vor, welche man Kamingesims und Kaminmantel nennt und wovon englische und französische Landhäuser die schönsten Modelle haben. Die obere flache Platte, meistentheils von Marmor oder, wo dieser zu theuer ist, wenigstens von künstlichem, von Gypsmarmor und nur in den Häusern der polnischen und russischen Bauern schmuck- und kunstlos aus Ziegeln zusammengesetzt, ist für den Heizapparat eigentlich ganz unwesentlich und dient nur für eine schöne Uhr, für Statuen oder sonstige Verzierungen, oder um dem Bügeleisen und der Pfeffer- und Salzbüchse einen geeigneten Platz zu gewähren. Auf beiden Seiten ist diese Platte von theils gemauerten, theils aus Stein oder einem andern Material aufgebauten Stützen getragen, welche hier nicht näher mit Buchstaben bezeichnet sind, wenn man nicht die beiden C dafür nehmen will, die jedoch einen andern Zweck haben. Unten auf dem vorspringenden Roste ruht das Brennmaterial.

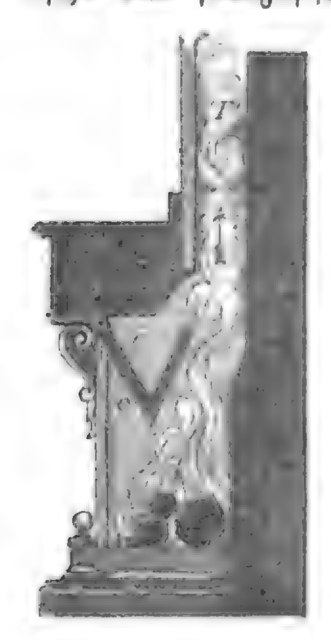


Fig. 11.

Wenn dieses nun entzündet ist, so steigt der Rauch und die mit gehende

Luft in dem Rauchfange empor und sie zieht in der Richtung der Pfeile unten neue Luft nach sich; allein diese Luft ist kalt, mischt sich mit dem Rauche und der erwärmten Luft auf eine, für den Zug ungünstige Weise und so findet eine Verringerung des Zuges statt. Das Gleichgewicht zwischen der Luft im Rohre und derjenigen des Zimmers oder überhaupt derjenigen außerhalb des Rohres wird um so mehr gestört, je größer der Temperaturunterschied ist, auf dieser Störung aber und auf diesem Temperaturunterschiede beruht eben der Zug. Die warme Luft steigt in der kalten mit derjenigen Kraft und Schnelligkeit auf, welche ihr vermöge ihres Gewichtsunterschiedes zukommt; ist sie halb so leicht als die äußere, so steigt sie viel schneller empor, als wenn sie nur um ein Zehntheil von ihr verschieden ist, gerade wie eine Luftblase im Wasser viel schneller aufsteigt als ein Stück Kork, und dieses schneller als ein Stück Holz.

Der Gewichtsunterschied der Luft im Rauchrohr und derjenigen außerhalb desselben, hängt aber von dem Temperaturunterschiede ab. Geht nun alle Luft, die in den Rauchfang gelangt, zuvor durch das Feuer, so kann sie 500 Grad und darüber heiß werden. Geht aber, da der Kaminmantel hoch und breit ist, viel mehr Luft über dem Feuer hinweg als durch dasselbe, so bleibt diese Luft unerwärmt, und sie theilt deshalb die Wärme derjenigen, die durch das Feuer geströmt ist, mit derselben, d. h. sie kühlt sie ab. So ist denn diese Luft nicht so viel leichter als sie vermöge des Feuers sein könnte, steigt daher auch langsamer empor und somit ist auch der Zug verringert.

Daß sich die Sache so verhält, kann man noch aus einem andern Umstande entnehmen, aus dem nämlich, daß die Luft im Rauchfang keinesweges frei vom Sauerstoff ist. Die Luft, welche wirklich durch das Feuer strömt, giebt an dasselbe ihren ganzen Sauerstoffgehalt ab und nur erhitztes Stickstoffgas und Kohlensäure gehen weiter, beides tödtliche Gasarten. Wenn nur diese im Rauchfang wären, könnte kein Schornsteinfeger (Rauchfangkehrer oder Kaminkehrer in Süddeutschland) darin eine Minute leben; die Leute aber, des Rauches nach und nach gewohnt geworden, halten sich mitunter viertelstundenlang darin auf; wie sie aber der Beschwerde, die der Rauch mit sich bringt, nach und nach gewohnt werden, so können sie nicht des Mangels an Sauerstoff gewohnt werden — dieser Mangel tödtet unausbleiblich; wenn sie nun nicht getödtet werden, muß Sauerstoffgas in beträchtlicher Menge im Rauchfang sein und dieses kann nicht durch das Feuer gegangen sein.

Um so viel als möglich der Luft solchen nachtheiligen Nebenweg

abzuschneiden, sind die Coulissen C C in dem Kaminmantel angebracht. Von da wo das Kaminsims aufhört, geht eine schräg gemauerte Steinplatte oder eine gleichgestaltete Eisenplatte so weit wie möglich zu dem Feuer herab; je tiefer sie dringt, bis zur Berührung des Feuers selbst, desto vortheilhafter ist es für die Lebhaftigkeit des Zuges, aber desto vollständiger wird auch wieder die Flamme in den Kamin gedrückt, desto weniger kommt davon dem Zimmer zugut. Man hat bei diesem „so weit wie möglich" also immer darauf zu sehen, daß der Zug so kräftig werde als nöthig, um das Feuer im Gange zu erhalten, und doch nicht so kräftig, um dem Zimmer alle Wärme zu entziehen. Diesen Mittelweg zu finden ist die Aufgabe des Baumeisters; allein die Mühe überhaupt ist unfruchtbar, denn der besteingerichtete Kamin bleibt immer der schlechteste Heizapparat.

Die Flamme.

Der Zug aber tritt in der größten Berechtigung auf Anerkennung seiner Leistungen da auf, wo es darauf ankommt, von der Flamme, von dem brennenden Körper etwas Anderes zu benutzen als seine Heizkraft — nämlich seine Leuchtkraft. Auch diese wird um so mehr erhöhet, je vollständiger die Verbrennung ist, auch hier thut man wohl, so viel Sauerstoff zu der Flamme zu führen als möglich, und da der Zug das einzige Mittel ist, dies zu bewerkstelligen, die Stärke des Zuges aber von der Länge des Rauchrohres abhängt, ein so langes Rohr anzuwenden als irgend thunlich. Um dies aber zu verstehen, müssen wir die Flamme selbst einer näheren Betrachtung unterziehen.


Fig. 12.

Wenn Fig 12 eine Kerzenflamme vorstellt, so unterscheidet man deutlich dreierlei Abtheilungen derselben. Im Innern ist dieselbe durchaus dunkel; dies ist die Stelle, in welcher nichts brennt, sondern nur die Dämpfe oder die in brennbare Gase zersetzten Substanzen aufsteigen. Die Hitze, welche man beim Anzünden angewendet, hat diese Zersetzung in dem Docht bewirkt; es befindet sich zunächst desselben das durch die angewendete Hitze geschmolzene Material und die nun einmal brennende Kerze, schmilzt sich selbst immerfort so viel Wachs, Stearin oder Talg ab als im Dochte vermöge der Capillarität aufsteigen kann (manchmal auch mehr, dann läuft die Kerze ab.)

Diese aufsteigende Fettsubstanz wird durch die Hitze zersetzt und diese

Zersetzungsprodukte sind es, welche den innersten, dunklen Raum füllen bei b Die angewandte Hitze mußte ursprünglich groß genug sein, um nicht allein diese Zersetzung zu bewerkstelligen, sondern auch um die Zersetzungsprodukte zu entzünden. Ist dies geschehen, so wird rings um den dunklen Raum sich ein leuchtender Mantel c bilden, welcher die eigentliche Flamme giebt; hierin verbrennt das Material unter starkem Weißglühen des Kohlenstoffes.

Rund um diese Flamme aber bemerkt man noch eine schwachleuchtende, dünne Hülle; hier tritt der glühend gewordene Kohlenstoff mit dem Sauerstoff der umgebenden Luft in unmittelbare Berührung und hier, wenn er in der Flamme brennt, wird er verbrannt, d. h. er hört auf glühende Kohle zu sein, er wird Kohlensäure.

Wer eine Kerzenflamme, die recht ruhig brennt, aufmerksam betrachtet, wird diese drei Abtheilungen, die innerste b welche nicht leuchtet, die mittelste c stark leuchtend wie die äußerste i e e i (welche unten bei i bläulich erscheint, weil daselbst durch die zuströmende kalte Luft die Temperatur so erniedrigt wird, daß eine vollkommene Verbrennung und Verwandlung der Kohle in Kohlensäure nicht stattfindet), sehr deutlich wahrnehmen, allein man kann sie auch im Durchschnitt in der Flamme selbst demjenigen zeigen, der nicht gewohnt ist so genau hinzusehen, wie hier vielleicht nöthig ist.

Wenn man ein feines Drathnetz, wie es zu den Davy'schen Grubenlampen gebraucht wird (Toile metallique, Drathgewebe), welches dicht genug ist, um die Flamme nicht durch sich hindurch zu lassen, flach über das brennende Licht hält, so kann man von oben in die Flamme hineinsehen. Hierbei nimmt man wahr, daß in der Mitte derselben ein vollständig schwarzer Raum befindlich, daß dieser von einem hellleuchtenden Kreise umgeben ist und daß zuäußerst noch ein schwach schimmernder Kreis den hell leuchtenden umfängt. Daß dieser Letztere zwar sehr wenig Licht aber doch die größte Hitze entwickelt, bemerkt man, wenn man einen feinen Eisendraht in die Flamme hält. Dieser nämlich bleibt schwarz in der Mitte, glüht schwach und dunkel in der hellen Flamme, befindet sich dagegen in Weißglühhitze innerhalb der äußersten, schwach leuchtenden Hülle in welcher die Kohle sich mit dem Sauerstoff unmittelbar verbindet. Es muß aber, soll das Experiment gut gelingen, d. h. soll recht deutlich sichtbar sein was man zeigen will, Eisendrath oder Platindrath genommen werden, diese beiden Metalle nämlich leiten die Wärme am schlechtesten, daher sind die Abschnitte mit den verschiedenen Temperaturen deutlich zu sehen;

wenn man dagegen einen guten Wärmeleiter, Messing- oder gar Kupferdraht nimmt, so fließen diese Abschnitte mehr in einander und es zeigt sich bei weitem nicht so deutlich die Wirkung der verschiedenen Zonen der Flamme.

Die bisher betrachtete Flamme war eine solche, wie jedes Licht sie giebt; an derselben wird man immer ein unruhiges Flattern wahrnehmen, welches von dem unregelmäßigen Zutritt der Luft herrührt. Hält man über solch ein brennendes Licht einen Glascylinder, wie man denselben zu den bessern Sorten von Lampen braucht, so wird augenblicklich die Flamme gestreckt, länger, sie brennt ohne alles Flattern ganz ruhig.

Dergleichen kannten allerdings die Griechen und Römer nicht; sie hatten die schönen und zierlichen Formen von Lampen, welche wir in ihren Grabmälern finden, wie Fig. 13 dieselbe zeigt, wo in einem Gefäß von Thon oder Erz, welches unsern Näpfen zu Bratensaucen ähnlich war (oder vielmehr nach welchen unsere Näpfe geformt sind), das Oel stand, darin ein Docht lag, der vorn zu dem Schnabel hinausragte und dort brannte, aber von Regelung des Luftzutrittes war keine Rede. Man bediente sich solcher Lampen bis zum vorigen Jahrhundert, allenfalls hatten sie die bessere, wenn schon nicht schönere Form von Fig. 14, welche doch wenigstens ringsum gleich leuchtet, indeß bei der antiken Lampe der Körper derselben einen breiten Schatten wirft; sonst hatten sie keinen Vorzug, sie leuchteten schlecht wenn sie nicht hoch brannten und sie qualmten entsetzlich wenn man sie durch Erhöhen des Dochtes besser leuchten machen wollte.



Fig. 13.



Fig. 14.

Der Vorgang beim Verbrennen des Oeles ist hier ganz dem gleich, welchen wir bei der Kerzenflamme betrachtet haben. Es dauerte viele Tausende von Jahren, ehe es einem Menschen einfiel dieses wichtige Hausgeräth zu verbessern. Auf den mit Hieroglyphen bedeckten Tempelresten in Aegypten, wie auf den mit historischen Vorstellungen auf groteske Weise geschmückten Ruinen von Ninive, findet man Lampen, welche den Fig. 13 gezeichneten gleich sind, und was damals gebräuchlich, das war es auch noch Tausende von Jahren früher.

Erst 1783 kam der schwedische Professor Alströmer darauf, die Dochtschnüre in Bänder zu verwandeln, sie flach und breit zu machen, d. h. statt einer bleistiftdicken, lockern Schnur ein fingerbreites, zollbreites, lockeres Gewebe von Baumwolle anzuwenden, und dies hatte eine solche auf-

fallende Verbesserung und Verstärkung der Flamme zur Folge, daß nun plötzlich die Aufmerksamkeit der Techniker darauf gelenkt wurde und sich an diese Erfindung unmittelbar die mit den cylindrischen Hohldochten reihete.

Argand, ein sehr tüchtiger Physiker, aus Genf gebürtig, erfand diese kreisförmigen Brenner, auf welche er sich in England ein Patent geben ließ. Ob er viel damit gewonnen, obschon es ihn 14 Jahre lang schützte, ist sehr zweifelhaft, denn so trefflich die Erfindung war, so schwer brach sich dieselbe Bahn. Mehr als dreißig Jahre nach der Erfindung hörte der Verfasser zuerst von Argand'schen Lampen sprechen — sah er die Zeichnung derselben in der Zeitung für die elegante Welt — brennend sah er sie zuerst im Jahr 1813 in Berlin. Jetzt freilich sind sie so verbreitet, daß man den Namen Argand dabei vergessen hat — alle Lampen sind so, außer den Küchenlampen, aber es hat doch 60 Jahre gedauert, ehe es so weit gekommen.

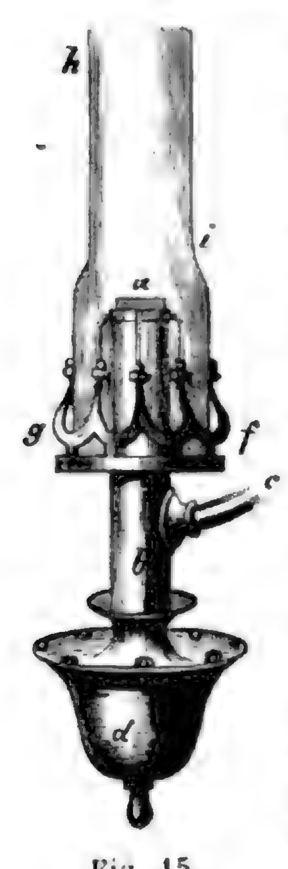


Fig. 15.

Der Docht, welcher eine Röhre bildet, befindet sich in dem Raum a b welcher aus zwei Blechröhren gebildet ist, die in einander stecken und zwischen sich so viel Raum lassen, daß der Docht bequem darin auf- und abgeführt werden kann. In diesen Raum fließt durch das Rohr c das nöthige Oel zu dem Docht. d ist ein kleiner Behälter, welcher dient das überfließende Oel aufzufangen. Auf seiner Oberfläche sind mehrere Löcher eingebohrt, welche der Luft Eingang in das Innere gestatten. Diese Luft kann durch das innerste Rohr des Doppelcylinders a b zu der Flamme gelangen.

f g ist ein kreisförmiges Gestelle von Messing mit federnden Stiften, welches den Glascylinder i h aufzunehmen und zu halten bestimmt ist. Durch die untersten Ein- oder Ausschnitte dieses Halters kann gleichfalls Luft zu dem Docht treten, und zwar zu seiner äußern Seite, indeß die aus d kommende zu seiner inneren Fläche führt.

Sehen wir uns die nachstehende Zeichnung an, so werden wir den Verlauf durch die Pfeile angedeutet finden: bei o tritt der Luftstrom in das Centrum der Flamme, bei n tritt derselbe in den Glascylinder. Die Flamme r wird dadurch selbst hohl, verliert ihre Spitze, sieht aus wie abgeschnitten, wie eine Fortsetzung des Dochtes, ist weißleuchtend (nicht mehr gelb und stellenweise roth) und raucht nicht.

Das Gefäß R enthält das Oel, welches zu dem Docht tritt und das Reservoir V enthält dasjenige, welches den Abgang aus R zu ersetzen bestimmt ist, indem das Ventil s, offen gehalten durch den Stift welcher auf dem Boden von R steht, Oel ausfließen läßt, sobald dasselbe in R so weit sinkt, daß es unter der Linie R p steht; es tritt alsdann nämlich eine Luftblase in das Gefäß V und dafür eben so viel Oel aus, so daß der Standpunkt desselben stets gleich hoch erhalten wird, so lange noch Vorrath in V befindlich.

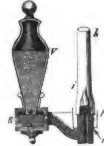


Fig. 16.

Die moderne Kunst hat es verstanden diesen Lampen einen äußern Schmuck zu geben, so daß sie Zierden unserer Salons geworden sind. Die hier folgende Zeichnung giebt zwei Lampen, wie sie die große Londoner Industrieausstellung zierten und keiner weiteren Auseinandersetzung bedürfen.


Fig. 17.


Fig. 18.

Die Art der Zuführung des Oeles verdient noch einige Worte. Gewöhnlich befindet sich dasselbe in einem Gefäß neben der Lampe, wie Fig. 16 es zeigt — oder in einem Blechkranz, welcher die Flamme von Weitem umgiebt; jetzt (d. h. seit mehr

als 30 Jahren) bringt man das Oelgefäß unten in dem Fuße an, und läßt es durch ein Pumpwerk zum Docht treiben, wobei die Uhr, welche dieses bewerkstelligt, in einem Glasbehälter sichtbar ist und ihre Arbeit vor den Augen der die Lampe Benutzenden verrichtet, was ganz unterhaltend ist (das ist die älteste dieser Art Lampen); oder man bewerkstelligt dasselbe wie die Fig. 19 zeigt, durch eine starke Stahlfeder, welche spiralförmig aufgewickelt ist und durch den rechts sichtbaren Schlüssel gespannt werden kann.

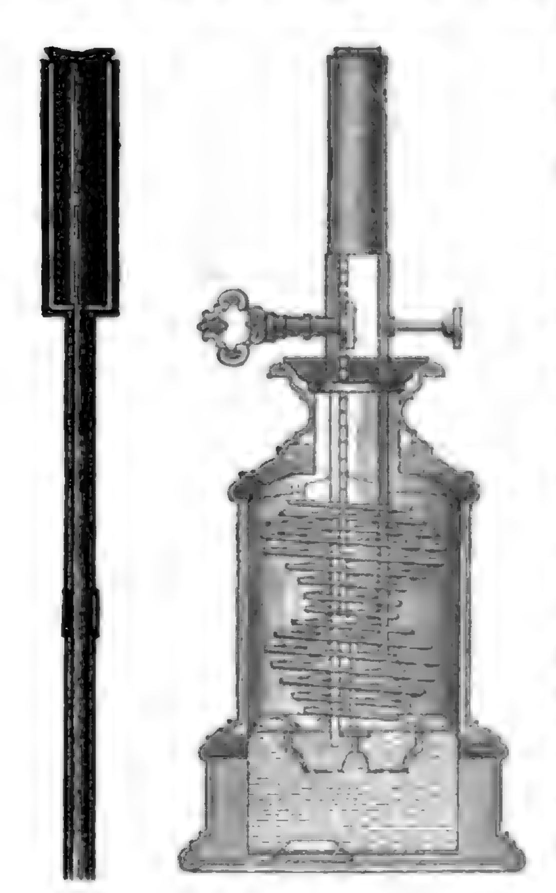


Fig. 19.

Das Oel steht in dem ganzen hohlen Raum, wenn die Feder zusammen gezogen ist, und erleidet alsdann einen sehr starken Druck; es kann demselben nur dadurch ausweichen, daß es durch das Rohr links in den Cylinder steigt, in welchem zugleich der Docht befindlich.

Da dieses Aufsteigen im ersten Augenblick, wenn die Feder hoch gespannt ist, am stärksten sein, dann aber immerfort abnehmen würde, so hat man in diesem Rohr einen Hahn angebracht, welcher, links in seinem knopfartigen Griff sichtbar, gestattet, daß man den Zufluß auch bei dem stärksten Druck der Feder mäßigt, davon heißt diese Lampe Moderateurlampe, und die nachstehende Figur zeigt eines der schönsten Exemplare in seinem äußeren Schmuck.

Einen außerordentlichen Unterschied in der Wirkung der Lampe bringt auch hier die Temperatur der zuströmenden Luft hervor. Der blaue Rand, welcher am untersten Theile der Flamme sichtbar, ist um so stärker und dunkler, je kälter die Luft ist, d. h. dort wird dadurch die Temperatur so stark herabgedrückt, daß die Kohle daselbst nicht vollkommen verbrennt, sondern mit dem Sauerstoff statt Kohlensäure eine niedrigere Oxydationsstufe, nämlich Kohlenoxydgas bildet.

Man kann der Lampe aber sehr leicht einen warmen Luftstrom zuführen, indem man einen weiten Glascylinder so über den ganzen Brennapparat stellt, daß er auf dem untersten Oelgefäß d Fig. 15 ruht und mithin

alle Luft welche zu der Lampe treten darf, genöthigt ist, längs des inneren, schon sehr heiß gewordenen Glascylinders und zwischen diesem und dem äußeren nach den vorhandenen Oeffnungen in dem metallenen Halter sowohl, als in dem Oelbehälter zu strömen.


Fig. 20.

Die zwischen diesen beiden Cylindern befindliche Luft wird dadurch stark erwärmt und die Wirkung ist so außerordentlich günstig, daß die blaue Stelle unten an der Flamme sofort verschwindet, die Flamme selbst um beinahe die Hälfte höher und an Farbe weißer wird, und die Leuchtkraft so zunimmt, daß es auch dem Unbefangensten auffällt, obwohl der zweite, hierzu nöthige Glascylinder noch ein Viertheil von der Leuchtkraft absorbirt, d. h. keineswegs alles Licht durchläßt, weil auch das reinste Glas nicht vollkommen durchsichtig ist.

Gebläse.

Haben wir bis jetzt den Zutritt der Luft verfolgt, so weit er sich gewissermaßen von selbst darbietet, so müssen wir noch die künstlich vermehrte Luftströmung, wie der Blasebalg sie bewirkt, betrachten.

Wer vermag wohl zu sagen, welches der älteste Blasebalg ist? Theurer Leser deine Lunge. Von da, wo sich vor Jahrtausenden zuerst das Bedürfniß zeigte, ein verlöschendes Feuer anzufachen, bis auf die heutige Stunde nimmt das Bauermädchen oder die Frau Geheimräthin, wenn sie Kohlen anfachen oder einen noch glimmenden Wachsstock zum Brennen bringen will, ihre Zuflucht zu dem ihr angewachsenen Blasebalg, von dem sie Gebrauch gemacht hat von dem Augenblick der Geburt an — der erste Schrei ist die erste Benutzung desselben — bis jetzt, und von welchem sie Gebrauch machen wird, bis sie (oder er) die Augen für immer schließt.

Noch jetzt, wo der lederne Blasebalg doch wohlfeil genug ist, findet man in jedem flandrischen Bauernhause einen hohl gebrannten Stecken, den man an den Mund setzt, um den Hauch desselben bis zu dem Feuer des

niedern Herdes zu leiten, ohne sich zu bücken; noch jetzt nähert der polnische Bauer seinen bärtigen Schnabel dem Feuer auf dem höher gelegenen Herde, wie es Adam und Eva gethan, wenn sie etwa schon Feuer gekannt, ja unsere auf das höchste verfeinerte Chemie kennt noch keinen andern Blasebalg und der flandrische hohle Stecken oder Flintenlauf ist nur in das zierliche Ding verwandelt, was man Löthrohr nennt.

Der Zweck vieler Gebläse ist der des Löthrohrs, nämlich zu der sauerstoffhaltigen Luft, welche die Flamme von außen umgiebt, auch noch solche zu bringen, welche in das Innere der Flamme dringt.

Dieselbe wird hierdurch, wie die Figur zeigt, von ihrem Wege abgelenkt, wird länger gestreckt als sie ursprünglich auf gewöhnliche Weise brennend war, wird hohl und erhält besondere, für die Chemie wichtige und bedeutungsvolle Eigenschaften.



Fig. 21.

Dort, wo nämlich in der vorliegenden Zeichnung bei a die dunkle Spitze aufhört, dort wo der, in die Flamme eindringende Luftstrom seine Wirkung gethan, wo der Sauerstoff, welchen er der Flamme zuführt, verzehrt ist, dort liegt der Punkt der höchsten Temperatur, und dort verbindet sich die Flamme sofort mit ihr dargebotenem Sauerstoff. Wenn man also an diese Stelle eine kleine Quantität eines Metalloxydes bringt, nicht größer als daß die Löthrohrflamme sie in weißglühenden Zustand versetzen könnte, so wird dieses Oxyd zersetzt, der Sauerstoff wird von der, desselben bedürftigen Flamme verzehrt und hinweggeführt, das Oxyd, seines Sauerstoffes beraubt, hört auf ein Oxyd zu sein, es wird halb oder ganz reducirt, es wird zum Oxydul oder zum regulinischen Metall, welches sich als geschmolzenes Korn zeigt.

Wenn dagegen in eben diese Flamme, aber an einer andern Stelle z. B. an das Ende b ein Korn Metall gebracht und dort durch die intensive Hitze in weißglühenden Zustand versetzt wird, so wird ihm Gelegenheit geboten, sich mit dem Sauerstoff, der hier gleichfalls glühend ist, zu verbinden und aus dem Metall wird eine Oxydationsstufe desselben, Rost, Mennige, Zinnasche 2c.

Der geschickte Chemiker weiß die Löthrohrflamme so zu benutzen, daß er dasselbe Stück Metall zehnmal hintereinander oxydirt und reducirt*);

*) In der Behandlung des Löthrohrs war Berzelius besonders geschickt; ihm dankt man vorzugsweise die Ausbildung dieses Zweiges der Chemie; später haben Mitscherlich und Rose sich seiner bemächtigt und die Versuche noch verfeinert.

eben so weiß der Techniker den Flammenofen zu behandeln, der weiter nichts ist als ein Löthrohr im Großen.

Der Blasebalg, den uns die Natur gegeben hat, reicht aber zu einem Flammenofen nicht recht aus und man wird Mittel suchen müssen, demselben die nöthige Luft auf eine andere Weise zuzuführen. Natürlich hat die Technik nicht gleich mit einem so großen und zusammengesetzten Dinge begonnen, wie ein Flammenofen ist, sie hat ihre Bearbeitung der Metalle auch wohl nicht mit dem Eisen begonnen, sondern eher mit einem solchen, welches sich gediegen findet, mit dem Golde, vielleicht auch mit dem Silber, dem Kupfer, und sie hat mit sehr kleinen Mengen begonnen.

So sieht man noch jetzt den Indier die zierlichsten, die wunderbarfeinsten Goldarbeiten, Ketten aller Art, Armbänder, Schmucksachen von unübertrefflicher Schönheit verfertigen — wahrlich der Schuhmacher, der Schneider, der Korbflechter bei uns hat mehr Werkzeuge als der geschickteste Goldschmidt in Indien. Vor seinem Häuschen, seiner Hütte, in den Staub des Bodens gekauert, sitzt er oder kniet er vor einem mäßig großen Granit oder sonstigen festen Stein, in welchen er mit unsäglicher Mühe mehrere kleine Löcher gebohrt. In denselben stecken ein paar verschieden gestaltete Amboße von zierlichster Feinheit. Daneben sind zwischen ein paar anderen Steinen einige Kohlen aufgehäuft, auf seinem Schooß liegen einige kleine Hammer und Zangen, sein Sohn kniet neben ihn und bläst das Feuer an.

Da haben wir auch gleich den ersten künstlichen Blasebalg: es ist nicht mehr die Lunge, es ist eine Thierblase mit Luft gefüllt; aus einer Oeffnung, einer kleinen Röhre kann die Luft entweichen, der Knabe drückt die Blase zusammen und die dadurch gespannte Luft sucht den einzigen Ausweg.

Wer kann ermitteln, wie viele Jahrtausende hindurch dies der einzige Blasebalg war, den man überhaupt hatte, und den die Indier noch jetzt ausschließlich aller andern benutzen.

Daß dieses Instrument sehr unvollkommen, darf wohl nicht erst gesagt werden. Sobald es von Luft geleert ist, muß die Arbeit aufhören und die Blase muß erst von neuem gefüllt werden; dies geschieht bei den Indiern durch Aufblasen mit dem Munde, es ist also verdorbene Luft, welche sie hinein bringen, sie hat weniger Sauerstoff als die atmosphärische Luft, sie hat einen großen Antheil Kohlensäure und Wasserdampf mit aus der Lunge gebracht; dennoch behelfen sie sich auf diese Weise und es geht auch.

Pfiffiger sind die Kalmücken und Tataren, sie haben schon einen continuirlich wirkenden Blasebalg: sie nehmen zwei Blasen oder Schläuche von Leder, bringen sie mittels eines Rohres in Verbindung mit einander und

während durch Zusammendrücken des einen Schlauches mit der einen Hand die Luft aus der, beiden Bälgen gemeinschaftlichen Oeffnung entweicht, wird mit der andern Hand der zweite Schlauch gehoben, damit er sich mit Luft füllen könne, oder sie lassen in einem viereckigen Kasten einen Stempel laufen, der die Luft bald aus der vordern, bald aus der hintern Hälfte austreibt, wie Fig. 22 zeigt.

Hier sind schon die ersten Anfänge der Mechanik nicht zu verkennen; es ist eine Wechselwirkung zweier Kräfte da, es sind Ventile vorhanden,



Fig. 22.

wenn es auch nur schlechte Lederklappen wären. Die Leistung der Ventile ist vorhanden und der Tatar schmiedet dabei ganz lustig nicht nur seine Pfeilspitzen, sondern seine Säbel und seine Ackerwerkzeuge und er macht sich aus dem zufällig gefundenen Meteoreisen auch seinen Hammer und seinen Ambos selbst. Die oben eingeschalte Figur nach einer tatarischen Originalzeichnung, versinnlicht die Wirkung dieses Blasebalges recht gut, wenn ihr schon jede Spur künstlerischen Werthes abgeht.

Wenn es nun fest steht, daß auf solche Art noch jetzt in einem großen Theil des mittleren und südlichen Asien gearbeitet wird, so steht doch eben so fest, daß schon zu Solons und zu Thales Zeiten die Griechen nicht mehr so schlechte Werkzeuge hatten, sondern daß sie Balgen aus Holz und Leder besaßen. Schon die riesigen Erzgießereien, aus denen ein Coloß von Rhodos hervorging, lassen dies vermuthen, noch mehr aber der Umstand, daß sie das Eisen aus seinen Erzen zu gewinnen wußten, was ohne Anwendung starker Gebläse nicht möglich. Strabo giebt im II. Buche seiner

Geographie an, daß sie von dem Scythen Anacharsis, der um die 47. Olympiade nach Griechenland kam und in Athen das Bürgerrecht erhalten, den griechischen Feuerarbeitern bekannt gemacht wären. Diese Olympiade entspricht den Jahren 584 bis 588 vor Christi Geburt; allein der Anacharsis selbst, der auch den zweizahnigen Anker, die Töpferscheibe, Stein und Stahl als Feuerzeug erfunden und nach Griechenland gebracht haben soll, wird mit seiner gerühmten Weisheit doch sehr zweifelhaft, wenn man liest, was Lucian und Diogenes und viele andere über ihn gesagt haben und es ist viel eher zu glauben, daß die kunstsinnigen Jonier, Phönizier, oder die Aegypter die benannten Dinge erfunden haben, als daß sie von den Scythen, einer damals gänzlich nomadisirenden Nation herstammen.

Der undankbare Mensch, der überall seine Wohlthäter vergißt, hat auch die Erfinder und Verbesserer dieser Dinge vergessen, und es sind nur einige Namen von Personen bekannt, die den Blasebalg nicht gerade verbessert haben, d. i. unter andern Hans Lobsinger aus Nürnberg, welcher anno 1550 den Blasebalg ohne Leder, ganz aus Holz, und der Schlosser Freitag, in Gera der den runden Blasebalg erfunden haben soll.

Das Instrument, welches in den mehrsten Küchen gefunden wird, zu beschreiben, dürfte wohl überflüssig sein, der hölzerne aber, noch jetzt in Steyermark und in vielen andern Ländern angewendet, darf, wiewohl er sehr schlecht ist, doch nicht unerwähnt bleiben, indem die Technik sich wirklich seiner bemächtigt hat. Er läßt Luft nach allen Seiten hin, allein wenn man genug Wasserkraft hat, so kommt es nicht darauf an, ob man sechs oder acht Blasebälge in Bewegung setzt.

Dieser Blasebalg besteht aus zwei Kasten von dreieckiger Form, von denen der obere V gerade um die Brettdicke größer ist als der untere, dergestalt, daß dieser von dem obern bedeckt wird. Sind diese Balgen höchst sorgfältig gearbeitet, so ist der obere inwendig an seinen drei Seiten mit Pelz gefüttert; gewöhnlich findet dieses nicht einmal statt, so wohlfeil und so vortheilhaft es wäre.

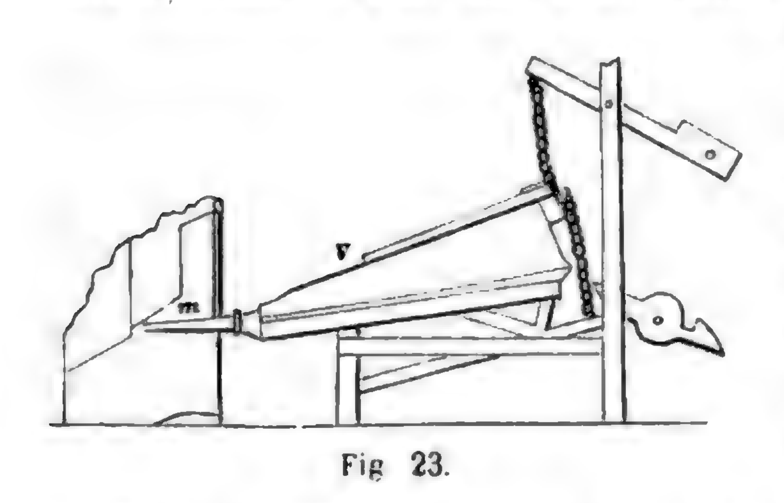


Fig 23.

Der ganze Blasebalg liegt auf einem Balkengestelle, welches die Figur deutlich zeigt; die ziehbrunnartige Vorrichtung mit dem Holzkloß a dient um

den oberen Windkasten empor zu heben, ganz unten sieht man den Durchschnitt eines Wellbaums, dessen beide Zapfen, so wie das dazu gehörige Rad sich dreht, auf einen Tritt drücken, wie der Fuß des Burschen in der Schmiede, wenn er den Blasebalg in Bewegung setzt. In dem Augenblick, wo dieser Zapfen oder Daumen diesen Tritt verläßt, wirkt das Gegengewicht a wiederum, und bis der andere Daumen der Welle herankommt, hat das Gegengewicht schon seine Schuldigkeit gethan und den Blasebalg V schon zur nöthigen Höhe gehoben und ihn mit Luft gefüllt.

Das Gelenk bei f ist das einzige, was einiger Sorgfalt in der Ausführung bedarf, damit nicht gar zu viel von der Luft, welche durch die Düse m in den Feuerraum strömen soll, verloren gehe.

Da man solcher Blasebälge stets mehr als nöthig verwendet, so fehlt es an Luft nicht, trotz ihrer überaus schlechten Zusammensetzung; allein es gehört eine bedeutende Kraft dazu, so viele Bälge zu bewegen, und überdies geht an den überaus schlechten Dingern häufig etwas entzwei, so daß man jedenfalls wohl daran thut, sich besserer zu bedienen, und diese sind in dem Cylindergebläse vorhanden.

Wir sehen in der gegenwärtigen Zeichnung ein solches, wie dasselbe in der Regel jetzt angewendet wird, wenn schon man welche findet, die nicht, wie hier aus der Zusammensetzung ersichtlich, aus Eisen, sondern aus Holz gemacht sind. Diese verhalten sich zu den eisernen Gebläsen ungefähr wie die vorhin beschriebenen Blasebälge ganz aus Holz zu denen aus Leder und Holz.

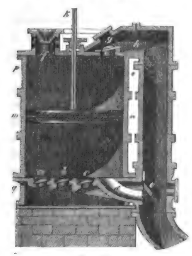


Fig. 24.

Auf einem festen Gemäuer, oder wenn des Raumes wegen das Gebläse etwa über den Köpfen der Arbeiter stehen soll, auf einer sehr festen Balkengrundlage, stehen zwei Cylinder wie der hier gegebene n o p q. Derselbe ist glatt ausgedreht, so daß der Stempel m n darin ohne Reibung auf und ab geführt werden kann; gewöhnlich ist derselbe mit möglichst gefettetem Hanf locker umwickelt. Man will kein genaues Anschließen an die Wände, es soll keine Luftpumpe gebaut werden, es soll nur dem

größten Theil der Luft Austritt auf einem anderen als dem vorgeschriebenen Wege verwehrt werden. Durch die leichte Bewegung erspart man an Arbeitskraft viel mehr als man im Verhältniß zu dieser Ersparniß an Luft verliert.

Der ganze Cylinder hat unter a b c eine Abtheilung a d, welche mit der freien Luft in Verbindung steht, und der Stempel bewegt sich nur zwischen b und f in der Abtheilung p m, ohne die Abtheilung q zu berühren. Sie dient lediglich für das Spiel der Ventile.

Das Gebläse hat nämlich zum Zweck, bei Auf- und Abgehen des Stempels die vor dem Stempel befindliche Luft einem Feuer zuzuführen, welches dadurch genährt werden soll; die Canäle, durch welche dieses geschieht, nimmt man seitwärts bei g h e i wahr. Indem der Stempel aufsteigt, geht die zusammengepreßte Luft durch das Ventil g in diesen Canal und verfolgt ihn, bis sie bei i in die eigentliche Leitung und von da zum Feuer tritt. Wenn aber der Stempel abwärts getrieben wird, so entweicht die Luft, die unter demselben ist, in den Canal d und aus diesem durch das Ventil e in die Hauptleitung h i. Beide Ventile sind mit Leder gefütterte eiserne Klappen, an Charnieren leicht beweglich; sie müssen auch nicht schwerer sein als nöthig, damit sie durch ihr eigenes Gewicht zufallen.

Es wird nun aber nöthig werden die Luft zu ersetzen, welche durch die Bewegung fortgeschafft wird. Geschähe so ein Stempelhub in jeder Minute einmal, so würde sich die Sache von selbst machen. Da nichts gehörig luftdicht sein kann und darf, so würde durch Ritzen und Spalten bald genug alles sich wieder mit Luft füllen; allein es sollen vielleicht 10 Hub in der Minute gemacht werden und da muß man der Luft mehr Raum lassen, als sie in Ritzen und Spalten findet. Unten bei a, b und c sieht man die nöthigen Oeffnungen mit Ventilen, mit Klappen bedeckt, welche, wie der Stempel m n emporsteigt, sich heben und aus dem unteren, mit der Luft frei communicirenden Raum so viel nacheilen lassen, daß, wenn der Stempel oben anlangt, der ganze Raum mit Luft gefüllt ist. Beim Niedersteigen des Stempels schließen sich sofort alle Ventile durch ihr Gewicht, aber die durch den herab kommenden Stempel zusammengepreßte Luft will entweichen, und darum stößt sie das Ventil e vor dem Canal d auf.

Nun soll aber der Raum über dem absteigenden Stempel wieder mit Luft gefüllt werden; dies geschieht durch den trichterförmigen Ansatz f, an dessen Seiten die Ventilklappen hängen, wie ein solcher an dem Canal d, wo er in den Hauptcanal h i mündet, bei e deutlicher zu sehen ist.

Hiermit ist die ganze Anordnung klar: beim Aufsteigen des Stempels wird die vorher (während des Absteigens desselben) eingedrungene Luft durch das Ventil g in den Kanal geführt und beim Absteigen des Stempels wird die vorher eingesogene Luft durch das Ventil e in denselben Canal getrieben und aus diesem findet nun ein ununterbrochener Luftstrom statt, der das Feuer nährt.

Doch nicht ein ununterbrochener, denn obschon dieses ein doppelt wirkendes Gebläse ist, so hat es doch zwei todte Punkte, nämlich unten sowohl als oben, wenn der Stempel eben angelangt ist und nun umkehrt, findet ein Ruhepunkt statt, eine Zeit, in welcher dem Feuer keine Luft zugeführt wird: es wird also das Gebläse stoßweise wirken und dies ist sehr unbequem, mitunter so störend, daß man dergleichen gar nicht brauchen kann. Da kommt nun der zweite Cylinder zu Hülfe. Dieser macht mit dem ersten ein entgegengesetztes Spiel: wenn der Stempel des einen steigt, so fällt der des andern, aber nun würde man immer an derselben Stelle zwei todte Punkte haben statt eines und wäre mithin nichts gebessert. — Um dies zu vermeiden, ist die Stempelbewegung nicht vollkommen entgegengesetzt, so daß in dem Augenblick, wo der eine Stempel eben umkehrt, der andere noch eine kleine Bewegung hat, und wenn er diese vollendet hat, dann ist der andere Stengel schon im Rückwege begriffen, es findet demnach keine Unterbrechung des Luftstromes statt.

Bei dem Schmiedeblasebalg (den man jedoch zu großen Feueranlagen niemals anwendet) findet ein dauernder Luftstrom statt, weil er doppelt ist, weil die Luft niemals aus dem, die Luft schöpfenden Theile, sondern aus einem Magazin kommt, in welchem sie zuvörderst aufgehäuft wird.

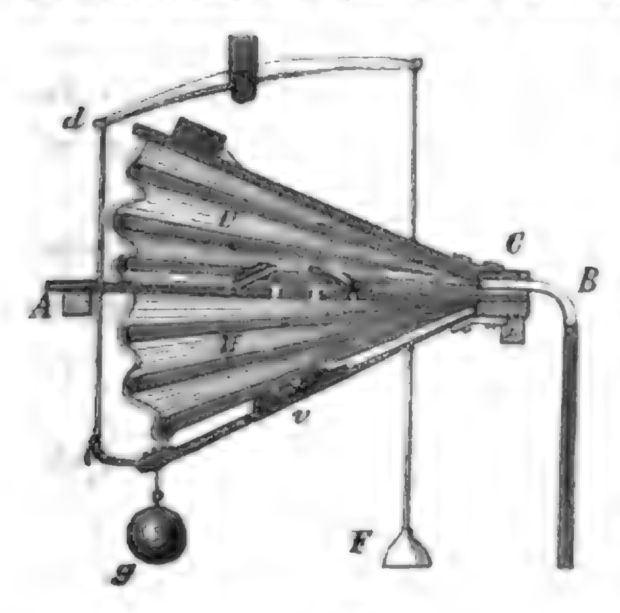


Fig. 25.

Die Fig. 25 zeigt diesen Blasebalg. Das Bret AB, an welchem beide Bälge befestigt sind, sitzt, irgend wie an starke Unterlagen angeschraubt, unbeweglich. Daran hängt der Blasebalg ACB sowohl, als darauf steht der Blasebalg AdB. Der Erstere wird gespannt und offen erhalten durch ein Gewicht g. Vermöge eines weiten Ventils v hat die äußere Luft Zutritt zu demselben. Gegen diesen Zutritt ist der obere AdB völlig verschlossen, er kann nur durch den un=

tern und zwar durch die Ventile in dem Brete AB gespeist und mit Luft gefüllt werden.

Oben an der Decke der Schmiede ist ein hölzerner Wagebalken de aufgehängt, dessen eines Ende d durch eine Stange oder Latte dc mit dem untern Blasebalg in Verbindung steht. An dem andern Ende dieses Wagebalkens hängt ein Steigbügel F, welcher den Fuß des Schmiedegehülfen aufnimmt. Wenn derselbe nun hier niedertritt, so steigt das Ende d in die Höhe, und dieses hebt den untern Blasebalg empor. Sobald der Fuß nachläßt, wirkt das Gewicht g und der Blasebalg sinkt wieder herab, der Fuß hebt ihn abermals und so fort.

Da der Blasebalg hierbei immer neue Luft schöpft, so muß die in demselben vorhanden gewesene doch irgend wohin; sie findet einen Ausweg durch die Ventile in dem Brete AB nach dem obern Theile des Blasebalges und hebt diesen durch ihre Elasticität empor. Oberhalb des Bretes AB befindet sich endlich das Windrohr, welches zum Feuerraum, zur Esse führt und welches, wie bereits angegeben, zuerst in einen Kasten mündet der über dem Feuer der Esse befindlich, die hier geradezu verloren gehende Wärme wenigstens zum Theil aufnimmt und so als erwärmte Luft wieder dem Feuer zuführt. Ein ziemlich schweres Gewicht, auf dem Deckel ruhend, befördert den Luftstrom und da es unaufhörlich zusammendrückend wirkt, die Elasticität der eingeschlossenen Luft im Verhältnisse seines Gewichtes zu der Oberfläche des Blasebalges steigert*), so geht von dem Rohre B ein ununterbrochener Luftstrom aus, und das Pumpwerk des unteren Balges macht sich in dem Luftstrome gar nicht bemerkbar, es sei denn, daß sehr gewaltsam getreten und der obere Theil so sehr gespannt wird, daß er die Luft, die ihm der untere Theil zuführt, nicht mehr zu fassen vermag, was man natürlich vermeiden muß.

Die beiden hier gedachten Mittel, dem Feuer die nöthige Luftzufuhr zu verschaffen, waren sonst die einzigen, die man kannte, demnächst ein

*) Die Luft steht an der Erdoberfläche in der Meereshöhe unter einem Druck von ungefähr 2000 Pfund auf den Quadratfuß. Das auf dem obern Theil des Blasebalges liegende Gewicht vertheilt sich nun auf die ganze Oberfläche desselben, also z. B. auf 10 Quadratfuß. Gesetzt das Gewicht sei 100 Pfund, so würde auf jeden Quadratfuß 10 Pfund kommen: mit diesem Ueberschuß des Druckes, unter dem die Luft im Blasebalg steht, gegen den natürlichen Druck unter dem sie außen steht, strömt die Luft aus dem Blasebalg in die freie Luft. Gewöhnlich ist das Verhältniß günstiger, die 100 Pfund vertheilen sich vielleicht auf eine Oberfläche von 6 Quadratfuß, dann aber ist der Ueberdruck auch schon vollkommen genügend.

seit Jahrhunderten im Besitz der Landwirthe befindliches Instrument, die sogenannte Windfege.

Die Luft ist ein Körper. Ein Körper ist schwer — hat Gewicht, viel oder wenig, aber er hat Gewicht. Etwas das Gewicht hat, kann geworfen werden, so kann man unzweifelhaft auch die Luft werfen. Soll nun aber die Luft geworfen werden, so kann dies nicht anders als innerhalb der Luft geschehen — diese setzt jedem Körper Widerstand entgegen, im Verhältniß ihrer Dichtigkeit zu der Dichtigkeit des Körpers der geworfen wird. Ist etwas tausendmal so schwer als die Luft, so erfährt dieses mehr Widerstand als ein Körper der 10,000 mal schwerer ist als die Luft. Deshalb kann man ein Stück Blei, was ungefähr dieses Verhältniß hat, viel weiter werfen als ein Stück Buchsbaumholz von gleichem Gewicht, was nahezu jenes Verhältniß hat — dieses aber viel weiter als ein gleich schweres Stück Kork.

Würde man nun einen Klumpen Luft in die Hand nehmen, so würde derselbe ja ein ganz gleiches Gewicht haben mit der anderen Luft — da wäre der Widerstand so groß, daß die Bewegung aufhörte, so wie die Hand dies Stück Luft losließe. Z. B. eine Blase mit Luft gefüllt wirft man (falls man nicht die Elasticität der Luft in Anspruch nimmt) auch mit der größten Kraft nicht weiter als ein paar Fuß. Wie stark aber doch die Wurfbewegung sein kann, wenn man die hier ausgeschlossene Elasticität mit zur Wirkung zieht, dies zeigt eine Schweinsblase, so stark aufgeblasen als man es durch künstliche Mittel möglich machen kann; sie giebt, wie leicht sie auch sei, einen trefflichen Ball und mit Leder überzogen, ist solche Blase auch der Ball, mit welchem sich die faulen Italiener (wenn sie einmal die Tarantel sticht) und die ewig heiteren Franzosen stundenlang unterhalten, bis ihnen der Schweiß aus allen Poren bricht. — Der Ball wird von kräftiger Faust ein paar hundert Fuß hoch geschnellt.

Also geworfen kann die Luft werden; dies bewerkstelligt die Windfege, nur nicht auf große Entfernungen, was jedoch auch nicht nöthig ist.

Die Windfege ist ein ziemlich genau cylindrisch gestalteter, hölzerner Kasten, in dessen Mitte sich ein Kreuz aus vier Brettern auf einer Axe dreht. Wenn dieses geschieht, so hat der äußerste Kranz dieses bewegten Kreuzes eine viel schnellere Bewegung als die Mitte, die Luft gleitet also von den Brettern ab, und zwar nach der Gegend der größeren Bewegung hin, also von der Mitte nach den Enden. Die Wirkung der auf solche Weise fortgeschleuderten Luft ist gar nicht gering. Man schlage mit seiner rechten flachen Hand nahe an seiner linken Hand vorbei, ohne dieselbe zu

berühren, so wird man sehr deutlich den dadurch verursachten Luftzug wahrnehmen, da doch die Luft bei der schlagenden Hand nach allen Seiten vorbei kann, indeß in einem geschlossenen Kasten die Richtung in welcher die von dem Flügel abgleitende Luft entweichen soll, genau vorgeschrieben ist.

Der vorgeschriebene Weg bei der Windfege führt nur zu einer einzigen Oeffnung heraus, und bei dieser Oeffnung vorbei fällt das Getreide, welches man von der Spreu reinigen will; das schwere Getreide fällt ungehindert nieder, die leichtere Spreu wird mit dem herausdringenden Winde fortgeführt.

Dies ist das Princip desjenigen Gebläses, welches man jetzt in den größten Maschinenfabriken angewendet findet, nur zweckmäßiger muß die Maschinerie eingerichtet, müssen die Theile angeordnet und zusammen gestellt sein; es muß also vor allen Dingen der Mittelpunkt des drehbaren Kreuzes a a a a, nicht mit dem Mittelpunkte des ganzen Cylinders zusammenfallen, dadurch findet beim Vorbeigehen des Flügels an dem unteren Rande der Oeffnung d ein scharfes Abschneiden der Luft statt, indeß je weiter sich der Cylinder nach b und c entfernt, desto größer der Spielraum zwischen dem sich drehenden Kreuz und dem Mantel wird. Der Cylinder, welcher bei d geöffnet ist, hat einen Durchmesser von 2 bis 6 Fuß, ziemlich das Größte was man wagt, und eine Höhe von 4 Zoll bis 1 Fuß. Solch eine Größe (6 Fuß Durchmesser und 1 Fuß Höhe oder Querdurchmesser des Cylinders, in der Richtung der Axe) hat z. B. der Ventilator der Borsig'schen Maschinenbauanstalt, welcher einige sechzig große Schmiede- und Schmelzfeuer nährt.

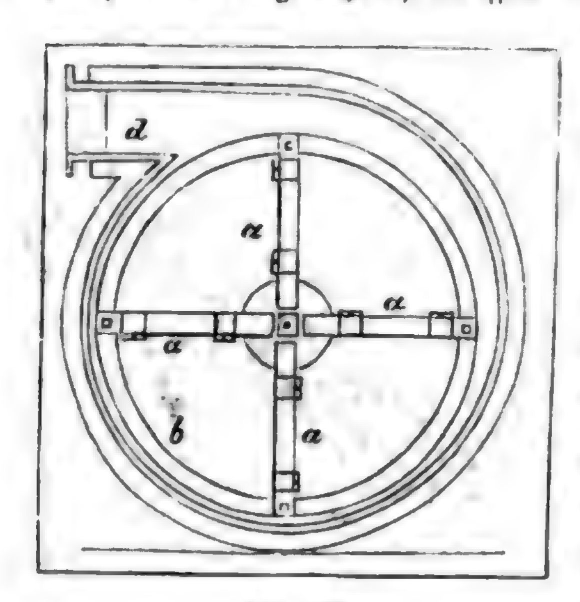


Fig. 26.

In der Mitte sehen wir einen kleinen Kreis, dieser deutet die Oeffnung an, durch welche Luft in die Nähe der Axe des Kreuzes dringen kann, indeß die Luft, welche zwischen den Flügeln befindlich, durch die Drehungsgeschwindigkeit hinausgeschleudert wird. Um sie aufzunehmen, ist derjenige Raum vorhanden, der zwischen den Flügeln und dem äußersten kreisförmigen Mantel des einschließenden Cylinders entsteht, dadurch daß sie nicht gleichen Mittelpunkt haben; er fängt von d an, wo er äußerst

schmal ist, wird nach b hin etwas weiter, gewinnt bei c schon eine viel größere Ausdehnung und hat endlich wieder bei d oberhalb desselben zur Breite den ganzen Unterschied zwischen dem Durchmesser des innern Kreuzes und des äußeren einschließenden Cylinders. Die Luft, welche sich bei der Drehung immer mehr anhäuft, findet dort ihren Ausgang und wird dann durch mit dieser Oeffnung verbundene Röhren fortgeführt. An den Stellen, wo die Feuerungen sind, befinden sich in diesen Röhren starke Hähne, vermöge deren die Menge der Luft, welche zugeführt wird, regulirt werden kann.

Die Hauptsache bei den Ventilatoren ist die schnelle Bewegung der Schaufeln, die daher nicht allein stark, sondern auch durch einen eisernen Kranz verbunden sein müssen, den die Fig. 26 zeigt. Diese Flügel müssen sich, wenn sie eine hinlänglich starke Wirkung haben sollen, 800—1200, ja 1600 mal in einer Minute umdrehen; dies hat zur Folge, daß jeder Punkt der Peripherie dieses Kranzes in der Minute einen Weg von mehr als einer Meile zurücklegt. Bei 6 Fuß Durchmesser ist der dazu gehörige Kreis fast 20 Fuß; wir wollen, um der einfacheren Rechnung willen, diese Zahl festhalten, weil sie uns gestattet ohne Brüche zu rechnen. 1600 mit 20 multiplicirt giebt 32,000, d. h. $1\frac{1}{3}$ deutsche Meile. Ein Sturm, der 120 Fuß in der Secunde zurücklegt, würde keinen Stein auf dem andern lassen. Die entsetzlichen Tornados auf den westindischen Inseln haben solche Schnelligkeit — was ist sie aber gegen die 533 Fuß, welche die aus dem Flügel nach der Oeffnung strömende Luft des Ventilators hat. Die Gewalt ist auch so groß, daß wenn der Ventilator in voller Thätigkeit ist und man auf ein gegebenes Signal plötzlich alle Hähne schließen wollte, die gepreßte Luft die mächtigen geschmiedeten Eisenplatten zertrümmern, alle Bänder, alle Schrauben zersprengen und großes Unglück anrichten würde, wie das denn leider durch Unvorsichtigkeit der Arbeiter auch bereits wiederholt geschehen ist.

Da das Princip, auf welchem die Wirkung dieses Gebläses beruht, ein so außerordentlich glückliches ist, so hat man versucht, den Flügeln eine noch bessere Einrichtung zugeben, und ist denn vorläufig bei der nächstfolgenden stehen geblieben.

Die Zahl der Windflügel ist verdoppelt, sie haben die Form eines S, wenn man je zwei in der Axe zusammenstoßende, wie sie einander gegenüberstehen, als einen betrachtet; vier solcher S bilden eben die acht Flügel a a a a; sie ruhen mittelst einer starken Axe c auf einem festen Lager in den flachen Seitenwänden des Cylinders, aber nicht in dessen

Mittelpunkt, sondern so weit seitwärts, daß beim Drehen der Flügel diese, wie bei der vorigen Figur, dicht an der untern Kante der Oeffnung d vorbeigehen, indeß sie von der entgegengesetzten Seite dieser Oeffnung

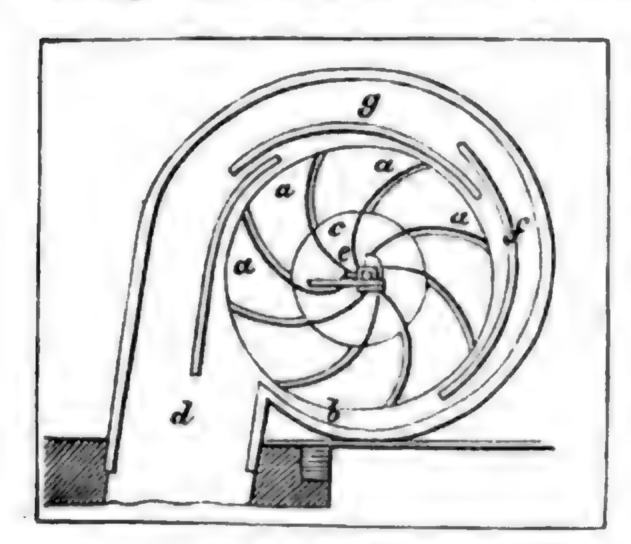


Fig. 27.

um das Doppelte des Unterschiedes der beiden Kreise, welche die Flügel beschreiben, und welche der cylindrische, aus sehr starken eisernen Tafeln zusammengeschraubte Kasten bildet, abstehen.

In den sich stets vergrößernden Zwischenräumen sind Scheidewände eingesetzt, welche der von den Flügeln hinausgeschleuderten Luft ihre Richtung vorschreiben; so vermehrt sich die Wirkung der Flügel bedeutend, denn während allein diejenigen, welche zwischen a und b laufen, die Oeffnung a d füllen, würden alle übrigen ohne bedeutende Verstärkung der Wirkung sein. Die Scheidewände haben aber zur Folge, daß auch die Flügel, welche sich gerade zwischen b und f befinden, ihren Antheil an comprimirter Luft hinter f herumschicken, ebenso die Flügel welche zwischen f und g befindlich, die gerade zwischen ihnen eingedrungene Luft hinter g herumschleudern und so diejenigen Parthien, die bei der vorigen Anordnung wenig zur Geltung kamen, nunmehr die ganze obere Hälfte des Kanals bei d mit zusammengepreßter Luft anfüllen, welche dann mit jener zwischen a und b ausströmenden Luft einen gewaltigen Zug, man möchte fast sagen Sturm erzeugen.

Um solche Schnelligkeit hervorzubringen, wie sie nöthig ist zur gedrängten Erfüllung der Gänge mit der nach auswärts geworfenen Luft, braucht man mehrere Vorgelege, d. h. kleine Räder die von großen Rädern getrieben werden. Man pflegt sich — um das furchtbare Geklapper zu vermeiden — welches durch die vielfältig in einander greifenden Radzähne entstehen würde — der Riembewegung zu bedienen. An der Axe mit den Windflügeln sitzt eine Scheibe von 2 Fuß Durchmesser; über diese und über ein Rad von acht Fuß geht ein handbreiter Riemen. Das große Rad trägt aber an seiner Axe wieder ein kleines, darüber ein Riemen läuft, der es mit einem vierfach größeren verbindet, wie es in einer Taschen- oder Wanduhr ist, wo denn auch immer ein großes in ein kleines Rad faßt, und so bekommt man denn eine Bewegung von 1200 bis 1600 in

der Minute, indeß der Stempel der Dampfmaschine doch nur 30 mal auf- und 30 mal absteigt in derselben Zeit. Ja bei einer solchen Geschwindigkeit bedarf man gar nicht einmal so großer Unterschiede in den Riemscheiben. Das Schwungrad der Dampfmaschine trägt die erste von 10 Fuß Durchmesser; sie bewegt sich 30 mal in der Minute um sich selbst und setzt eine zweifüßige kleine Scheibe in eine Rotation von 150 auf die Minute. Befindet sich auf derselben Axe ein Rad von 8 Fuß Durchmesser, welches die nächste kleinere Scheibe von 2 Fuß treibt, so giebt dieses eine Vermehrung der Bewegung auf 600 in der Minute, und wenn nun die große Scheibe nur 6 Fuß hat zur Bewegung der letzten von zwei Fuß an der Axe der Windflügel, so haben diese schon eine Umdrehungsgeschwindigkeit von 1800 in der Minute, bis wohin zu treiben man es noch nicht gewagt hat. Die Centrifugalgeschwindigkeit kann nämlich so groß werden, daß die Bande der Cohäsion zerrissen werden, das heißt daß in den Fibern des Eisens nicht genug Widerstandsfähigkeit vorhanden ist, um dieser Wurfbewegung, dieser Schleuderbewegung zu widerstehen.

Was diese Schleuderbewegung sagen will, hat ein jeder von uns wohl als Kind schon erfahren, und daß ein Pfund dadurch so schwer wird, daß es eine Schnur, die fünfzig Pfund zu tragen im Stande ist, zerreißt, kann ein jeder sehen, der den Versuch machen will, nur muß derselbe im Freien und nicht im Zimmer unternommen werden. Stellt man sich auf einen Stuhl und hängt ein Pfundgewicht an das eine Ende eines vier Fuß langen Bindfadens, dessen anderes Ende man mittelst eines Knebels in der rechten Hand hält, so wird, wenn man nun die Schleuderbewegung einige Male hinter einander, und zwar immer schneller und schneller wiederholt, das Bestreben des Gewichtes von der Fessel loszukommen, so stark, daß es die Schnur gewaltsam spannt, bis sie plötzlich reißt und das Gewicht viel hundert Schritte weit fort fliegt.

Es ist deshalb gut wenn man auf einem Stuhle steht; erstens kann die Schnur um eine halbe Elle länger sein, zweitens kann man sich das Pfundgewicht nicht an die eigenen Beine schleudern, was sehr leicht geschehen kann, wenn man mit der Schleuderbewegung nicht vertraut ist, und was doch sehr leicht einen Beinbruch zur Folge haben könnte.

Dieser Centrifugalkraft wegen, welche sich mit der größer werdenden Geschwindigkeit immer vermehrt, ist die Schleuder ein gefährliches Instrument. Das Pulver hat die balearischen Schleuderer zwar außer Brod gebracht, wie Eisenbahnen die Lohnkutscher, allein was ein guter Kiesel für eine Kraft bekommen kann, wenn er von geschickter Hand geworfen

wird, erfuhr doch der ungeschlachte Goliath zu seinem großen Schaden, denn er mußte nicht blos Haare lassen, sondern auch den Kopf auf dem sie saßen, mit dazu. Der Verfasser hat in seinen Jugendjahren einem Versuche beigewohnt, welcher ihm allen Respect vor der Schleuder beibrachte.

Als im Jahre 1812 die Franzosen in Schaaren nach Rußland zogen, frug ein polnischer Schäfer nach dem Nutzen des Brustharnisches bei den Kürassieren. Derselbe wurde ihm erklärt, er aber schüttelte mit dem Kopf und sagte, gegen die Lanze eines Ulahnen schütze er nicht — ja nicht einmal gegen einen Stein aus seiner Schleuder. Darüber wurde nun sehr gelacht, allein der polnische Bauer ließ sich nicht irre machen und bot eine Wette um einige Gläser Schnaps an, welche auch eingegangen wurde. Man stellte einen Küraß an die Wand des Kruges (Kretscham, Dorfwirthshaus) und der Schäfer ging achtzig bis hundert Schritt davon, legte einen Feuerstein von Faustgröße in die Schleuder, drehte sie ein paar Mal um und ließ dann das eine Band los. Der Stein sauste durch die Luft und eine Secunde später war der auf die stärkste Stelle, auf den erhabenen Grat meisterhaft getroffene Küraß zerbrochen, er hatte eine so tiefe Beule, daß an der tiefsten Stelle das Eisen gerissen war und der Stein darin festgeklemmt saß.

Ein Glück war es für den Soldaten, daß ein paar Officiere gegenwärtig waren, denen die ungeheure Gewalt des geschleuderten Steines ein größeres Interesse einflößte als daß sie hätten über den Verlust des Küraß erzürnt sein können.

Eine viel größere Gewalt wird nun bei so vehementen Bewegungen entwickelt, wie dieselben in dem Ventilator vorgehen, und daher ist es gar nicht überflüssig wegen der möglichen Zerreißung der Eisenmassen in Sorge zu sein. Der Ventilator scheint auch in einem tiefen grollenden Tone einem jeden zuzurufen: bleib fern! Und in der That, wer diesen mächtigen ununterbrochenen Orgelton hört, kann sich einer leisen Besorgniß nicht erwehren. Die rasche Rotation bringt bei der bewegten Luft ein so oftmaliges Zuströmen und Unterbrechen der Zuströmung hervor, daß aus dieser Vibration der Ton hervorgeht, wie dies z. B. bei der Sirene der Fall ist, und der Ventilator kann in Beziehung auf die Lufterschütterungen und die daraus hervorgehenden Töne wie eine im colossalen Maßstabe ausgeführte Sirene betrachtet werden; hat der Ventilator acht Flügel, so wird der Ton höher sein als wenn er nur vier Flügel hat und zwar, da die Zahl der Schwingungen sich gerade verdoppelt, wird der

Ventilator mit acht Flügeln die höhere Octave von demjenigen Tone geben, der bei gleicher Größe und gleicher Geschwindigkeit der Umdrehung durch vier Flügel entsteht. Hätte ein solcher Ventilator 1800 Umdrehungen in der Minute, so würden seine vier Flügel in einer Secunde 120 Mal den Mündungscanal schließen und öffnen. 120 Schwingungen in einer Secunde entsprechen fast ganz genau dem sogenannten großen C, dem Tone den eine Orgelpfeife von 8 Fuß Länge giebt und der die höhere Octave des Contra-C ist. Hat der Ventilator 8 Flügel, so giebt er das unterste C der Bratsche an. Ein guter Musiker wird allerdings hören, daß beide Töne durch den Ventilator gegeben, etwas tiefer sind als die hier bezeichneten, allein der Unterschied beträgt bei weitem noch keinen halben Ton und kann im allgemeinen für ganz richtig gelten.

Die zweckmäßigsten und besten Gebläse sind hier angegeben, etwas vollkommeneres als das Centrifugalgebläse kennt man bis jetzt nicht, wohl aber giebt es andere, mehr oder minder vollkommene, welche wenigstens zeigen, auf wie mannigfaltige Weise man Wind machen kann, selbst von derjenigen Methode abgesehen, in welcher, wie man sagt, die großen Reisenden sehr geübt sein sollen.

Wir können nicht eingehen auf das Paternoster-, das Glocken-, das Tonnengebläse und zwanzig andere, allein eines derselben wollen wir noch berühren, weil es ein merkwürdiges Naturgesetz zur Anschauung bringt: es ist das Gesetz von der vena contracta, von der zusammengezogenen Ader bei Flüssigkeiten, welche aus einer Oeffnung in einer dünnen Wand strömen.

Stellen wir uns unter der eingeschobenen kleinen Figur ein mit Wasser gefülltes Gefäß vor, aus dessen Boden das darin enthaltene Wasser ausströmt. Der Boden muß entweder aus Blech sein (man will eine Oeffnung in der dünnen Wand) oder wenn er von Holz wäre, müßte er so weit ausgeschrägt sein, daß seine Dicke keinen Einfluß mehr auf die Gestaltung des Strahles hätte. Ueberläßt man nun das Wasser ganz sich selbst, ohne daß an das Gefäß gestoßen, noch weniger daß darin gerührt würde, so fließt das Wasser in einem dicht gedrängten Strahle aus, den man nach der alten Nomenclatur, wie sie in allen gelehrten Sachen noch vor 40 Jahren üblich war, die vena nennt. Diese Ader bleibt aber nicht gleich dick, also cylindrisch, sondern sie verengert sich solchergestalt daß man deutlich (bei a) eine Stelle wahrnimmt, welche nur zwei Dritttheil des Durchmessers der Oeffnung hat. Diese Stelle nennt man die vena contracta; sie scheint von dem Einfluß der Luft auf

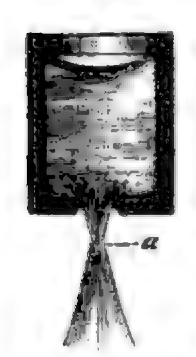


Fig. 28.

das Wasser, von dem überall vorhandenen Druck auf die Oberfläche der Körper herzurühren, denn sobald man an die Oeffnung ein Glasrohr setzt, so sieht man die zusammengezogene Ader nicht mehr. Die ganze Röhre ist dann mit einer ihrer inneren Ausdehnung entsprechenden Wassersäule gefüllt.

Sehr merkwürdig ist aber, daß wenn man an der Stelle, an welcher beim freien Fall die zusammengezogene Ader erscheint, enge Oeffnungen in die Röhre bohrt, sofort die Vena contracta sichtbar wird und innerhalb der cylindrischen Glasröhre der kurze Doppelkegel sich zeigt.

Auf diese Erscheinung stützt sich die Wirkung des hydraulischen Gebläses, welches unter den rohen Bewohnern der Pyrenäen, in Spanien und Sardinien sehr verbreitet ist. Schwerlich haben diese Barbarenhorden (schon von den Römern mit diesem Ehrentitel belegt und noch immer keines bessern würdig, indeß die Barbaren des Nordens, die Deutschen, Franken und Gallier ihre Lehrer in der Cultur, die Römer weit überholt, ja sich auf den höchsten Gipfel derselben geschwungen haben), schwerlich haben sie das Princip gekannt, welches ihrem Gebläse zum Grunde liegt, es ist seine Wirkung wohl noch jetzt nichts anderes als eine Sache der Erfahrung; das thut aber in Beziehung auf das praktische Leben nichts und wenn schon die Bewohner von Toledo oder von Damaskus durchaus nicht wissen was sie thun, so machen sie doch vortreffliche Waffen, und wenn schon die Tataren von Baktschiserai schwerlich den Begriff „Elasticität" zu entwickeln vermögen, so bereiten sie doch aus Stierhörnern und Pferdedärmen Bogen von einer Schnellkraft, welche alles übertrifft, was man sich gewöhnlich von der Wirkung eines Bogens vorstellt — ein solcher Bogen trägt einen acht Loth schweren Pfeil auf tausend bis tausendzweihundert englische Yards, das ist Kanonenschußweite, denn ein Yard mißt 3 Fuß 4 Zoll, es handelt sich also um die Entfernung von 4000 Fuß oder ein Sechstel-Meile, und so wie hier, ohne zu wissen warum, bereiten auch dort die Leute sich ein gutes, einfaches, mit wenigen Kosten herzustellende Gebläse, ohne zu wissen was sie thun und es ist sogar in Gebirgsgegenden nicht bloß für Schmiedefeuer, sondern für Eisenhämmer, Frisch- und Flammenfeuer sehr zu empfehlen.

Es handelt sich vor allem um einen reichlichen Wasserzufluß und ein sehr hohes Gefälle, denn je höher dieses ist, um so wirkungsreicher wird das Gebläse. Man läßt das Wasser sich unter dem stärksten Druck, den man hervorbringen kann, in einem ringsum, auch oben verschlossenen Gerinne R ansammeln und schreibt demselben aus diesem den Ausweg auf

genau bestimmte Weise vor. Dieser Ausweg ist eine Röhre t a oder auch vier, sechs, je mehr je besser, nur darf die Rinne R nicht dadurch entleert werden, es muß also immer ein stärkerer Zu- als Abfluß vorhanden sein. Das Wasser erfüllt die Röhren, zu denen es durch die Klappe r Zutritt hat, vollständig und durchströmt sie mit um so reißenderer Schnelligkeit, je länger dieselben sind und je stärker der Wasserdruck von obenher.

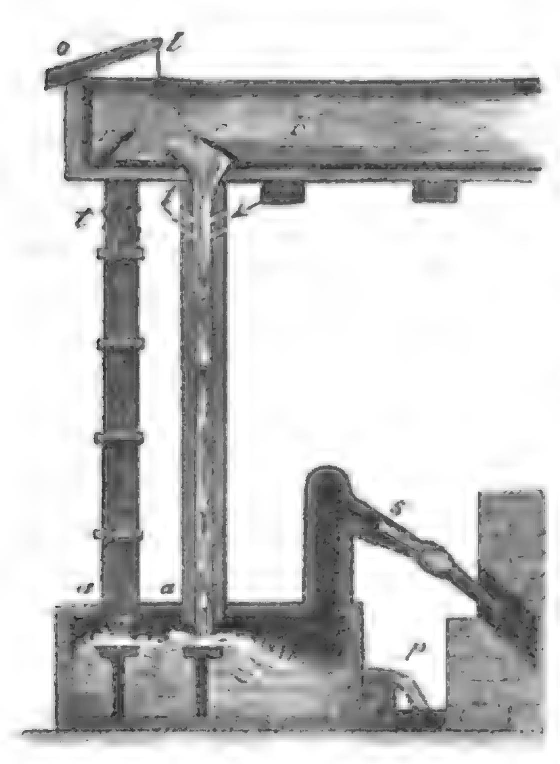


Fig. 29.

Senkrecht unter dem Ausguß dieser (gewöhnlich hölzernen) Rohre steht ein starker Tisch, ein sogenannter Trempel, auf dem das Wasser zerstiebt und seine mitgebrachte sauerstoffreiche Luft entläßt; allein dieses würde dem Zwecke noch nicht zur Genüge entsprechen man will noch mehr Luft hinabführen und das geschieht durch Benutzung der Eigenschaft des Wasserstrahles eine zusammengezogene Ader zu bilden. Dort oben bei t, wo im freien Zustande das Wasser eine solche vena contracta geben würde, bohrt man in die Röhren, durch welche es fällt, eine ziemliche Anzahl Löcher, welche, wie der Pfeil andeutet, schräge von oben nach unten gehen. In Spanien thut man dieses nicht gerade so ängstlich; über der ganzen Länge der Röhren werden hier und da zerstreut Löcher gebohrt; davon kommen denn wohl auch einige auf die Stelle, wo die zusammengezogene Ader sitzt, die übrigen geben reichlich Wasser aus, statt Luft aufzunehmen; der Schmiedemeister, welcher klüger ist als der Baumeister, schlägt da wohl einen Pflock ein, oder er nimmt ein Stück Rinde von der Korkeiche und macht es so zu, wir aber, wenn wir ein solches Gebläse herstellen, bringen die Oeffnungen nur an der oben angezeigten Stelle an und dies hat zur Folge, daß der stürzende Wasserstrom, zu welchem hier in der Verengerung eine bedeutende Menge Luft tritt, diese mit sich reißt und sie erst auf dem Trempel entläßt, indeß jeder nachfolgende Zoll der Wassersäule wieder Luft herbeiführt.

Das Gefäß, welches das abfließende Wasser und die sich daraus entwickelnde Luft aufnimmt, muß sehr luftdicht gearbeitet und so stark sein, daß es sowohl den Druck des Wassers als den sich mehrenden Druck der

Luft Widerstand leisten kann. Die aufgesammelte Luft entweicht bei S durch ein geeignetes Rohr und tritt durch dasselbe in die Düse vor dem Schmiedefeuer, das Wasser entweicht bei p durch eine Veranstaltung, welche sich hier im Durchschnitt deutlich zeigt; je höher p ist, d. h. je bedeutender der Unterschied des Wasserstandes innerhalb und außerhalb des Behälters ist, desto stärker ist der Luftdruck und desto rascher der Strom, welcher dem Feuer zugeführt wird, denn es muß, um das Wasser so hoch (einen Fuß, zwei Fuß oder $^1/_{32}$, $^1/_{16}$ Atmosphäre) zu heben, so viel Luft von solcher Spannung als der Wasserstandsunterschied erforderlich macht, in dem Behälter vorhanden sein und in dieser Spannung erhalten werden troß des unaufhörlichen Abganges für das Feuer. Dieses ist nur möglich durch einen sehr hohen Fall des Wassers in dem Rohre t a und durch einen reichlichen Zufluß desselben in die obere Rinne; aber eben darum eignet sich dieses Gebläse so ganz besonders für Gebirgsgegenden.

Es kann von Wichtigkeit sein zu ermitteln, wie viel Luft ein Gebläse in einer bestimmten Zeit herzugeben vermag. Dazu hat man zwei Methoden, die eine aus dem Inhalt der Gebläse und der Zeit, in welcher sie entleert werden, die andere aus dem Druck, den die abgesperrte Luft ausübt. Hat z. B. ein Cylindergebläse oder ein Blasebalg einen kubischen Inhalt von 20 Fuß und giebt diesen alle zwei Secunden her (d. h. wenn es ein Cylindergebläse ist, steigt der Stempel in jeder Minute 15 Mal auf und 15 Mal ab oder wenn es zwei Bälge sind, hebt und senkt ein jeder sich 15 Mal in der Minute), so multiplizirt man diese 20 Fuß mit der Zahl der Entleerungen und sagt, das Gebläse liefert 600 Cubikfuß Luft in der Minute. Eine Quantität, welche schon hinreicht einen großen Flammenofen zu speisen, aber kaum der sechste Theil dessen ist, was ein Eisenhochofen verlangt. Der erstere wird nicht immer durch Gebläse genährt, in den meisten Fällen genügt ein hoher Schornstein, aber wenn es nöthig wird, so pflegen 400 Cubikfuß in der Minute genügend zu sein; ein Hochofen fordert 8 Mal so viel Luft, nämlich 3200 Cubikfuß in der Minute.

Meine freundlichen Leser werden sich vielleicht noch dessen erinnern, was ich über den Verbrauch der atmosphärischen Luft und über die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit einer Abnahme derselben gesagt. Hier haben wir Zahlen, aus denen wir berechnen können.

3200 Cubikfuß in der Minute giebt schon eine schöne Zahl während des Tages, da werden uns fünf Cubikmeilen atmosphärischer Luft während eines Jahres wohl drauf gehn für einen Hochofen; es können aber

in Europa (natürlich nur Frankreich, Deutschland und den Norden dieses Welttheiles gerechnet) vielleicht tausend Hochöfen im Betriebe sein — wo wird da unsere Angabe bleiben, wie wird sich der Verfasser blamirt haben.

Ein Hochofen, der in der Minute 3200 Cubikfuß Luft verbraucht, zehrt in der Stunde 192,000 und in einem Tage (nicht zu 12 Arbeitsstunden gerechnet, sondern zu 24, denn der Hochofen bleibt Tag und Nacht im Betriebe) 4 Millionen und 728,000 Cubikfuß, was für ein Jahr die hübsche Summe von 1,702,080,000 oder kurzweg 1702 Millionen Cubikfuß fordert.

Das ist freilich noch lange nicht 13 Billionen, und um nur die 824,000,000,000, welche zu den 13 Billionen noch auf die Cubikmeile kommen (13″824000′000000 Cubikf.) in Gesundheit zu verzehren, braucht ein Hochofen, wenn er sich nicht den Magen verderben soll, beinahe volle 500 Jahre, was er in der Regel nicht erlebt, da seine Dauer nur immer wenige Jahre ist, indem das Feuer ihn bald zerstört.

Wie viele Hochöfen können denn aber wohl mit den 13 Billionen Cubikfuß gespeist werden, welche in der einen Cubikmeile enthalten sind? Nicht mehr und nicht minder als 8000 und mit dem vorhin berechneten kleinen Restchen also 8500. Wir sehen, daß wenn wirklich mehr als 1000 Hochöfen im Betriebe sein sollten, wir doch genug Luft übrig behalten, um von der Cubikmeile auch noch die übrigen Feuerungen zu speisen, die dann natürlich, sobald sie bis zum Küchenfeuer herabsteigen, nicht durch ihren massenhaften Verbrauch im Einzelnen, sondern nur durch ihre Menge, durch ihre große Zahl ins Gewicht fallen.

Es giebt Gebläse, bei denen die Berechnung nicht so leicht ist wie hier angegeben, dahin gehören die oben genannten, das Paternoster des Tonnengebläse und das sardinische mit der durch den Sturz des Wassers gewonnenen Luft. Hier wendet man eine andere Methode an; man erforscht den Quecksilber- oder den Wasserdruck, den dieses Gebläse überwindet. An dem S. 105 beschriebenen kann man diesen Druck sofort beurtheilen, wenn man weiß, welch ein Unterschied in dem Wasserstande innerhalb und außerhalb des Gefäßes statt findet; wenn dieses aber in so fern nicht der Fall, als das Gebläse überhaupt anders eingerichtet ist und man z. B. einen Windkessel, eine Windlade hat, in welcher sich zuerst die erzeugte Luftmasse sammelt, bevor sie zur Anwendung kommt (was man sehr gerne thut, indem dadurch der Luftstrom viel gleichmäßiger wird), so bringt man eine Barometerprobe an eben diesem Windkessel an.

Es wird nämlich ein Barometerrohr, an beiden Seiten offen, dreimal rechtwinklig gebogen und so auf ein in Zolle und Linien getheiltes Brett-

chen geheftet. An dem heraussthehenden Ende der Röhre befindet sich ein gut anschließender Kork, allenfalls mit etwas Wachs auf die Röhre luftdicht befestigt. Der Kork dient, dazu um das Instrument in die Wand des Windkastens zu bringen, was jederzeit so geschehen muß, daß die Glasröhre horizontal, dagegen das übrige Instrument vertikal steht.

Will man nun den Druck der Luft in dem Windkasten messen und daraus auf die Menge der Luft, die dem Feuer zugeführt werden kann, schließen, so wird der Kork, mit welchem das Loch, das man in den Windkasten gebohrt hat, verschlossen ist, hinweggenommen und dafür der Kork mit dem kleinen Instrument hineingebracht; allein dies würde uns nichts helfen, denn alles, was wir wahrnehmen würden, wäre, daß aus dem offenen Rohre die Luft fühlbar ausströmen würde, welche bei der Oeffnung in dasselbe eintritt. Dies führt zu nichts. Deßhalb füllt man Quecksilber in die Röhre, so daß dasselbe, in der Hand gehalten, etwa 3 Zoll hoch in jedem Schenkel steht. Nunmehr erst ist das Instrument ein Luftdruck-, ein Luftspannungs-, ein Windmesser.

Das so vorbereitete Instrument wird mittelst des Korkes in den Windkasten gebracht. Nunmehr kann die Luft aus demselben nicht entweichen, sie kann das Quecksilber, welches in dem unteren Eingang des Rohres steht, nur verschieben, und der Beobachter mißt genau, um wie viel dies geschehen. Nehmen wir an, der Unterschied sei vier Zoll, so ist der Sinn folgender. Die Luft, welche wir in dem Augenblick einathmen, hat eine gewisse Spannung, die wir aus dem Barometerstand erfahren. Die Luft im Innern des Windkessels hat eine solche Spannung, daß sie die äußere um den Werth von vier Zoll Druck überragt; drückt also die Luft von außen nach innen auf die Wand des Windkastens oder Kessels mit einem Gewicht, welches einer Belastung von 28 Zoll Quecksilber entspricht, d. h. auf den Quadratzoll 14 Pfund beträgt (der einfachen Rechnung wegen nehmen wir den Cubikzoll Quecksilber zu ½ Pfd. an, er wiegt etwas mehr, doch nicht soviel, daß es unsere Rechnung störte) so findet von innen nach außen nicht ein Druck von 4 Zoll Höhe statt, sondern von 4 Zoll über 28, also von 32 Zoll. Auf die beiden offenen Schenkel des Instruments drücken nämlich zwei verschieden gespannte Luftmassen: die eine, die Atmosphäre mit 28 Zoll, die andere, die Luft im Windkasten mit einer Macht, welche jene 28 Zoll überwindet, um die Höhe von 4 Zoll, also mit 32.

Mit diesem Uebergewicht strömt die Luft aus dem Gebläse in das Feuer und Versuche haben ergeben, daß dieses eine Geschwindigkeit von

452 Fuß in der Secunde voraussetzt. Kennt man nun die Weite der Oeffnung des Gebläses, so ist daraus die Menge der Luft nach Cubikfuß leicht anzugeben. Es sei z. B. diese Oeffnung 2 Zoll hoch und 2 Zoll breit, so ist ihre Durchschnittsfläche 4 Quadratzoll. 1 Fuß hat 12 Zoll, soll also die Zahl der Cubikfuße ermittelt werden, so müssen wir zuvörderst das Ganze auf Zolle bringen, also mit 12 mal 452 multipliciren, denn gerade so lang ist der Luftstrom, welcher bei 4 Quadratzoll Durchschnitt in einer Secunde aus der Oeffnung strömt. Die Zahl der Cubikzolle ist nun 21696 (nämlich 452 Fuß mit 12 zu Zollen gemacht giebt 5424 und dies mit dem Durchschnitt der Ausflußöffnung 4 multiplicirt = 21696.) Da ein Cubikfuß aber 1728 Zoll hat, so giebt obige Zahl ziemlich genau 12 Cubikfuß für die Secunde, oder 720 für die Minute. Vier solche Gebläse würden mithin genügen, den stärksten Hochofen zu speisen.

In der Praxis pflegt man übrigens nur 8 Zehntheile von dem durch Rechnung gefundenen anzunehmen, weil kein Windkasten dicht genug ist, um alle Luft, welche dem Drucke entspricht, zu halten; es entweicht nach allen Seiten ein nicht unbedeutendes Quantum und die strömende Luft erleidet einen sehr bedeutenden Widerstand an den Wänden des Ausflußrohres. Höchst merkwürdig ist hierbei, daß die Luft durch Reibung in ihrer Bewegung aufgehalten wird. Niemand glaubt, daß diese ein Hinderniß sein könnte, allein hier ist es gerade als ob die Luft ein fester Körper wäre, nur nicht so stark. Auf die Form der Oeffnung kommt gleichfalls viel an und gelten hier fast dieselben Gesetze wie für die Flüssigkeiten: je eckiger und kantiger die Oeffnungen sind, desto schwieriger, je mehr sich dem Kreise nähernd, desto leichter ist der Ausfluß. Eben so ist es mit Wandung oder Ansatz. Durch die dünne Wand strömt weniger Luft als bei einem Ansatz; ist dieser cylindrisch, so beträgt das Mehr schon ein Beträchtliches, ist er gar kegelförmig von innen nach außen sich verengernd, so strömt der Fünftheil mehr aus wie aus der Oeffnung in der dünnen Wand, so daß wenn diese in einer gewissen Zeit fünf Cubikfuß giebt, der cylindrische Ansatz bei gleicher Weite 6½ und der konische 8 Cubikfuß liefert (immer vorausgesetzt daß die Oeffnung in allen drei Fällen gleich groß und die Zeit des Ausflusses gleich lang sei.) Es sind dieses Gegenstände, welche für den Techniker bei Anlagen von Feuerungen aller Art von großer Wichtigkeit sind. Die Nichtkenntniß dieser Gesetze kann ein ganzes Unternehmen scheitern machen.

Wir sehen so auf mannigfaltige Weise dem Feuer den nöthigen Sauerstoff zugeführt, aber alles reducirt sich auf zwei Methoden, auf Zug und

auf Druck. Es ist nur der Unterschied der Mittel, welche hier in Betracht gezogen sind; ob der Zug veranlaßt wird durch den Aspirator oder durch den Cylinder der Lampe oder durch den hohen Rauchfang, ist gleichviel, die Wirkung ist dieselbe; ebenso ist es mit dem Gebläse: ob dieses Blasebalg oder hydraulisches Gebläse heißt, immer ist es zusammengedrückte Luft, welche aus einem sie enthaltenden Gefäße ausgestoßen wird. Natürlich darf auch hier der Zug nicht fehlen, aber er hat nicht mehr den Zweck, ein Nachschieben sauerstoffhaltiger Luft zu veranlassen, sondern er soll nur die ausgebrauchte Masse, welche dem Sauerstoff zum Träger diente, er soll nur den Stickstoff wegführen. Aber auch wenn man reines Sauerstoffgas in die Gebläse führte, würde noch ein Rauchfang, ein Abzugsrohr nöthig sein. Der Unkundige wird fragen, wozu denn da? du hast uns ja selbst gelehrt, daß aller Sauerstoff verzehrt wird, daß er dient, um die Kohle zu verbrennen. So ist es auch; allein aus diesem Verbrennungsprozeß geht Kohlensäure hervor und diese Luftart nimmt so viel Raum ein als der Sauerstoff, der sie erzeugen half; diese also würde den Raum bald so versperren, daß neu hinzutretender Sauerstoff keinen Platz mehr fände und das Feuer durch sein eigenes Kind erstickt würde, welche muttermörderische That der gewissenlose Mensch, wenn es sein Vortheil will, oft genug vollzieht, z. B. indem er den Ofen zumacht, der doch voll von glühender Holzkohle ist (bei Steinkohlen möge dies doch ja Niemandem einfallen, er würde dadurch zum Selbstmörder werden). Ist das Holz nämlich so vollständig ausgebrannt, daß es kein gelbes Flämmchen mehr zeigt, so kann man dreist die Ofenklappe verschließen, wenn nur gleichzeitig die Ofenthüre verschlossen wird. Die im Ofen vorhandene Kohlensäure, das Einzige, womit die glühenden Kohlen noch in Verbindung stehen, erstickt die Kohlen, sie sind in einer Minute schon schwarz und sind dann nicht mehr schädlich. Läßt man freilich bei zugemachter Klappe die Ofenthüre offen, so tritt hier immer neue Luft zu den Kohlen, welches immer neue Kohlensäure erzeugt und da diese durch die Ofenröhre nicht entweichen kann, so entweicht sie in das Zimmer und erfüllt dasselbe mit tödtlicher Gasart.

Brennt man aber Steinkohle oder Coaks, so muß man unter allen Umständen die Klappen der Ofen ganz offen lassen, auch wenn alles längst ausgebrannt scheint. Welch gräßliches Unglück aus der Vernachlässigung solcher nothwendigen Vorsicht entstehen kann, erfuhr man vor einigen Jahren in einer Pensionsanstalt in Stettin. Zwölf oder mehr Töchter reicher Gutsbesitzer waren um die Weihnachtszeit zu ihren Eltern gereist und kehrten bis auf eine, am Neujahrsabende zurück An demselben Tage war der

Schlafsaal gescheuert worden, und das Dienstmädchen, welches nicht Physik studirt hatte, also nichts von schädlichen Dünsten oder Luftarten wußte, heizte am Abend tüchtig mit Steinkohlen, um den Saal sowohl zu durchwärmen als den Boden zu trocknen. Sie schloß ökonomisch die Ofenklappe — es ist doch schade um die schöne Wärme, daß diese unbenutzt entweichen soll — und der Besitzer der Pensionsanstalt, welcher allerdings Physik studirt hatte, kümmerte sich um diese unbedeutende Wirthschaftsangelegenheit nicht, sondern ging mit seiner jungen Gattin an dem Tage der Rückkehr seiner Zöglinge zu einer Fete, welche bis nach Mitternacht dauerte.

Die jungen Damen verfügten sich, nachdem sie von dem Dienstmädchen bewillkommnet und auf die schöne warme Stube, welche sie finden würden, aufmerksam gemacht waren, in den Schlafsaal und legten sich — die größere Hälfte zur *ewigen* Ruhe nieder. Vor Mitternacht erwachte eine derselben von schrecklichen Kopfschmerzen und Uebelkeiten belästigt und vermochte es noch zu der Thüre zu gelangen und dann in der frischen Luft erstarkt nach Hülfe zu rufen, wodurch das Haus alarmirt und es möglich gemacht wurde, daß mehrere derjenigen, welche noch nicht erstickt, ins Leben zurückgerufen wurden; doch auch von diesen starben mehrere den Vergiftungstod, indem Kohlensäure ein wirkliches Gift ist, das Blut verdirbt, verkohlt, in schnelle Fäulniß übergehen macht. Wäre die eine der Damen nicht noch besonnen genug gewesen um bis zur Thüre zu kriechen, so fand der nächste Morgen statt sechs oder sieben Leichen zwölf. So schreckliche Ereignisse sollten wohl zur Warnung dienen und beherzigt werden, darum hier auch darauf hingewiesen wird — allein leider fruchten sie wenig, denn dieses große Unglück, welches, als es kaum geschehen, in alle deutsche Zeitungen überging, hat doch nicht so viel gewirkt, daß nicht in jeder großen Stadt, in jedem Winter mehrere Beispiele eines gleich unverantwortlichen Leichtsinns im Umgehen mit den Kohlen, daß nicht in jeder großen Stadt wiederholte Erstickungstode zu beklagen wären, lediglich, weil man die Ofen zu früh geschlossen Ist nun noch ein Brand in dem unterdrückten Feuer, so macht sich das Vergehen gegen Gesundheit und Leben wohl durch Rauch und brandigen Geruch bemerkbar; ist aber dieses nicht der Fall, so überliefert man sich ahnungslos dem Tode. Denn die Kohlensäure verräth sich nicht durch den Geruch und verursacht auch keinen Nebel oder Rauch wie ein Feuerbrand! Denn was als Rauch entweicht, als Flocken oder Glanzruß im Rauchfang sitzen bleibt, ist kein Produkt der Kohle und des Sauerstoffes, sondern unverbrannte Kohle, herrührend von der unvollkommenen Vorrichtung, mit welcher man heizt; eine schlechte Küchenlampe rußt, eine gute Astral=

lampe nicht im Mindesten; die erste giebt Kohlensäure und unverbrannte Kohle (Lampenruß), die andere lediglich Kohlensäure (gemischt mit dem Stickstoff der zugetretenen atmosphärischen Luft, aber ganz frei von unverbrannter Kohle, d. h. von rußabsetzendem Rauche.)

Das Brennmaterial.

Nur zwei Materialien liefert uns die Natur ohne daß es besonderer Vorbereitungen zu ihrer Erzeugung oder Gewinnung bedürfte, nur zweie bietet sie dem Menschen leicht und mühelos dar: das ist das Holz, die dürre Pflanze und das Fett der Polarthiere, welches beinahe ganz flüssig, ohne Mühe gewonnen wird. Pflanzen verbrennen alle Bewohner heißer und gemäßigter Erdstriche, das Fett des Seehunds, des Wallfisches dient den Bewohnern der kalten Nordländer (in den Südpolargegenden wohnen keine Menschen).

Für uns in dem civilisirten Europa ist übrigens das Holz nicht mühelos zu haben, es kostet Arbeit, viele und schwere Arbeit. Der Wilde, welcher nur die trocknen Aeste auflieſt und sein Feuer bald hier bald da anzündet, kommt leicht genug dazu; der Bewohner der Städte veranlaßt sehr verwickelte Operationen ehe er zu seinem Bedarf das Holz vom Händler erhält.

Hundert, hundertundfünfzig Jahre hindurch hat der Förster den Wald mit Sorglichkeit gepflegt, die Bohnenstangen, die Hopfenstangen, die Rundlatten, die Spaltlatten herausgehauen, wie nach und nach der Wald aus der Schonung emporwuchs, um den kräftigeren Bäumen stets mehr und mehr Raum zur Ausbreitung ihrer Wurzeln wie ihrer Zweige zu verschaffen; eine Generation der schwächlichen, kurzlebigen Menschenkinder verging nach der andern — endlich sieht die fünfte derselben das Samenkorn erwachsen zur 100 Fuß hohen Föhre; nun ist der Wald zur Axt reif und der Förster bezeichnet die Bäume, welche zu Bauholz, welche zu Stab- und welche zu Brennholz gemacht werden sollen und jetzt entwickelt sich in dem sonst so einsamen Walde eine zerstörende Thätigkeit und bald sieht man Baum um Baum fallen und nur wenige der jüngsten bleiben stehen, damit sie, nachdem die Bäume fortgeschafft, die Wurzeln gerodet und die irgend zugänglichen Stellen umgepflügt sind, die abgeholzte Fläche wieder besamen und beschatten. Bevor dieses geschieht, muß aber der liegende Baum abgeästet, müssen die schlanken Stämme im Ganzen fortgeschafft, die zum Feuertode verurtheilten in die landesübliche Länge (3 Fuß, 4 Fuß, 6 Fuß)

zerschnitten und dann gespalten, zu Klaftern aufgestapelt und die zu Stabholz zu nehmenden gleichfalls gespalten und so behauen werden, wie es der Besteller verlangt Nachdem nun das Holz während eines ganzen Frühjahrs und Sommers im Freien gestanden, wird es als lufttrocken verfahren und verschifft und auf die Holzplätze gebracht.

Solch einen schönen, glatten Verlauf hat diese Arbeit aber nur in den Ebenen von Mitteleuropa; in den Gebirgsgegenden von Nord- und Südeuropa sagt sich dies alles viel leichter als es sich macht. Wo eine vernünftige Forstwirthschaft existirt, theilt man den Wald wohl auch in Schläge, aber wo existirt denn diese vernünftige Forstwirthschaft? In den südlichen wie in den nördlichen Gebirgen schlägt man den Baum nieder, den man für reif hält, und man glaubt Wunder was zu thun, wenn man seinem Fall eine solche Richtung giebt, daß er nicht gar zu viel junge Bäumchen niederschmettert.

So weit wie möglich werden die höchsten Gegenden des Gebirges von Holz entblößt, weil dort das Holz gar nicht zu verwerthen ist, man es also nach entfernten Gegenden schaffen muß und dies die größten Anstrengungen fordert, denen der Gutsherr sich darum gerne unterzieht, um sein Gut höher in Werth zu bringen; ist der Wald erst unten, wo er zugänglich ist, niedergelegt, so giebt für dasjenige, was oben auf dem Gebirgskamme noch davon steht, der Käufer des Gutes nicht viel, so wie es der Taxator auch nur gering anschlägt.

Um aus jenen während dreier Viertheile des Jahres beschneiten Höhen das Holz herabzufördern, giebt es für die verschiedenen Zwecke zwei Wege — das Bauholz und das Brennholz bedingt diese Unterschiede. Das letztere wird entweder auf kleine Handschlitten geladen, auf deren jedem ein Holzfäller (Holzknecht) sitzt und mit einem eisenbeschlagenen Stabe (Pike) seinen Marsch auf wenig geneigter Ebene fördert oder durch die vorgestreckten Beine den zu raschen Lauf hemmt — ein höchst gefährliches Unternehmen, bei welchem manche Beinbruch und in Folge dessen nicht selten ein elendes Verschmachten unter gräßlichen Qualen oder doch wenigstens (das ist der günstige Fall) ein weniger schmerzliches Sterben durch Erfrieren den unglücklichen Wagehals trifft.

Um die ganzen Bäume weiter zu befördern, bedienen sich die Holzknechte eines Instrumentes französischen Ursprungs, welches seinen Namen von dem Baume hat, gegen den es vorzugsweise gerichtet ist, von der Tanne, Sapin; nur sprechen sie das Wort nicht französisch, sondern deutsch aus. Ein Stiel, so stark wie bei einer Axt, nur länger, trägt ein art-

ähnliches Eisen, nur nicht in eine Schneide, sondern in eine rundliche Spitze auslaufend. Der zum Brennholz bestimmt Baum wird im Winter gefällt, damit der ihn durchdringende Saft, welcher alsdann zu Holz geworden, ihn nicht naß erscheinen lasse, damit das Holz desto schneller trockne. Der zu Balken und Brettern bestimmt Baum wird gegen alle vernünftigen Regeln im Frühjahre gefällt, wenn der frische Saft ihn bereits von neuem durchdrungen hat, und zwar lediglich deshalb, weil alsdann die Rinde sich leichter von demselben lösen läßt, was für den Transport von Wichtigkeit. Auf dem rauhen Erdboden oder auf dem Schnee liegend, hemmt der Baum sich selbst das Fortgleiten durch die rauhe Rinde; ist diese aber fortgeschafft und er rundum blank und glatt, so ist er gleich einem Schlitten zu bewegen.

Die Holzknechte treten zu beiden Seiten des Baums, je nach seiner Größe zu 6—8, auch mehr, hacken ihre Sapins hinein, so daß die Stiele alle nach derjenigen Richtung sehen, nach welcher der Baum bewegt werden soll; nun ziehen sie auf einen gegebenen Anruf alle möglichst gleichzeitig an, suchen dem Baum einen Schuß oder Schwung zu geben und wenn ihnen dies gelungen, so lösen sie ihre Sapins und lassen den Baum laufen. Auf mehr oder minder geneigtem Boden gelingt dies — er gleitet fünf Schritt, zwanzig, ja hundert Schritt fort — die Leute eilen ihm nach und wenn er liegt, schlagen sie ihre Sapins wieder ein und befördern ihn weiter. Auf ebener Erde müssen sie ihn Schritt für Schritt ziehen. Von den vielen Angriffen mit den Sapins hat er bald über und über eine unzählige Menge von Löchern; da sie jedoch sämmtlich nur in den Splint eindringen, so hat dies nicht viel zu sagen.

Auf die gedachte Weise wird im Gebirge der Baum befördert bis zum Stapelplatz, d. h. bis zu demjenigen Orte, von welchem derselbe auf einem Wagen oder auf einer Riese weiter abwärts befördert werden kann. Das Erstere umfaßt nichts, was von besonderem Interesse wäre, denn daß man Ochsen statt der Pferde anwendet, weil sie vermöge ihrer gespaltenen Hufe einen sichereren Tritt haben und gewissermaßen klettern können, und daß ferner diese gespaltenen Hufe mit Eisenplatten beschlagen werden, ist nicht so sehr merkwürdig; die Riese aber ist etwas Großartiges und die Beförderung der Bäume darauf erregt Staunen.

Zu den höchst mühsamen, großen Kraftaufwand erfordernden Arbeiten der Holzknechte gehört auch dieser Riesenbau, der übrigens seinen Namen nicht von seiner riesigen Größe, sondern von dem Worte rieseln, fließen hat, denn ursprünglich rieselte man nur das in drei- oder vierfüßig:

Scheiter zerschlagene Brennholz in den Bachgerinnen herab; wohl erst viel später, nachdem die nächstliegenden Waldungen ausgeraubt waren, entschloß man sich zum Angriff der höher gelegenen, und war dann allerdings genöthigt, auf geeignete Mittel zum Herniederbringen der Bäume zu sinnen, die sich den Bächen ihrer mannigfaltigen Krümmungen wegen nicht übergeben ließen, man baute daher, wo die Menge des Holzes einen solchen Bau lohnte, die trocknen Riesen.

Um dergleichen auszuführen, bedarf es der ganzen Kraft und Energie jener Leute, der Holzknechte. Diese sind in den südlichen Gegenden Deutschlands meist Italiener oder Tyroler, ein rohes, rauhes Volk, faul, arbeitsscheu, obschon von ungeheurer Kraft, von herkulischem Bau, denn nur Leute solchen Schlages können diese Arbeiten ausführen. Sie schlagen sich bettelnd nach den Gebirgen von Krain, Kärnthen, Steiermark, nach der Schweiz und dem Schwarzwald oder nach Ungarn und Siebenbürgen durch, bis sie einen Herrn, den Holzmeister, finden, der sie in Arbeit nimmt — jetzt müssen sie ein paar Tage arbeiten und sie leisten in einer wahren Berserkerwuth über dieses Muß ein paar Tage Ungeheures — dann fordern sie ihren Lohn und sind mit diesem in der Hand nicht mehr zur Arbeit zu bewegen. Freitag Nachmittag sitzen sie in der Schenke, Sonnabend, Sonntag, Montag wird verpraßt, was sie verdient haben, dann nehmen sie einen Sack voll Maismehl und eine Flasche Branntwein mit in das Gebirge, arbeiten wieder in Zorn und Wuth drei bis viertehalb Tage, in einem elenden Blockhaus auf zusammengekratztem Laub und Moos schlafend und ihren abscheulichen Maisbrei, die Polenta, für unsern Gaumen ungenießbar, als einziges Nahrungsmittel verzehrend.

Was sie in diesen paar Tagen arbeiten, hat vollkommen den Werth der Arbeit einer dreifachen Anzahl Leute, darum schilt sie der Holzmeister auch nicht wegen ihrer Liederlichkeit, sondern er läßt sie thun und treiben was sie wollen, auch würde er für die entlassenen nicht bessere Leute bekommen, denn diese Vagabonden sind alle einander gleich, wohl aber setzte er sich ihrer Rache aus, denn sie sind rauf- und mordlustig und ein Menschenleben wiegt ihnen nicht mehr wie eine Hühnerfeder. Selbst bei der Arbeit kommen sie mitunter in blutigen Streit; in den Schenken, wo sie die zweite Hälfte der Woche verbringen, fehlt ein solcher niemals, und sie würden, wenn er fehlte, glauben, ihre Kraft, ihre Uebung, ihre Gewandtheit zu verlieren, und ein anderes Dorf aufsuchen, wo sie ihrem Vergnügen mit mehr Behagen nachhängen könnten. Das lange Messer, was sie Stiletto nennen, steckt immer in dem Stiefelschaft, welcher über das Beinkleid geht,

und der Griff desselben sitzt bei der leisesten Zornesregung in der Hand des Holzknechtes, der keinen Augenblick ansteht, das Messer dem Gegner durch das Gesicht zu ziehen oder ihm den Bauch aufzuschlitzen.

Diese wilde Bande, durch gleiche Gewohnheiten an einander gefesselt, obschon in ihren Individuen immerfort wechselnd, da der Mörder natürlich die Gegend verlassen muß, aber bald durch einen gleich würdigen Kameraden, von einem andern Ort um einer gleichen Kleinigkeit willen vertrieben, ersetzt wird — diese Bande vereinigt sich zu dem Bau der Riese. Irgend ein gut gelegenes, weit genug nach der Ebene zu hinabreichendes Thal wird ausgesucht und dahin das Material geschafft; möglichst gerade, von ihren Aesten ganz befreite Bäume häuft man oben in genügender Anzahl auf, und wenn ihrer genug da sind, wird die erste Schicht derselben, fünf neben einander, auf ein Gestell von kürzeren Stämmen gebracht, so zugerichtet wie man im Kleinen und aus Brettern statt aus Bäumen die Rinne bei einer Kegelbahn macht. Solche Riese aber soll nicht eine Kegelkugel von der Größe eines Sechspfünders, sie soll einen Baum von anderthalb bis zwei Ellen Dicke und an sechzig Ellen Länge tragen und über sich hinweggleiten lassen, darum ist ihre Breite zehn bis zwölf Fuß, und sie besteht nicht aus zwei schräg aneinander gelehnten Latten, sondern aus muldenförmig zusammengefügten Bäumen.

An den ersten Stoß wird ein zweiter gefügt, doch immer so, daß die unteren Bäume etwas tiefer stehen, damit beim Herabgleiten kein Anstoß von Seite des dahinschießenden Baumes stattfindet. Wenn dergleichen in der Mitte der Bahn oder weiter abwärts geschieht, so springt der Baum in die Höhe und fährt weit aus dem Gleise hinaus, durch den Anstoß selbst zertrümmert er aber ein paar Stöße der Riese. Hat man drei bis vier Lagen fertig, so läßt man darauf einige zwanzig Bäume herabfahren und setzt damit den Bau fort; dann wiederholt man dieses und setzt immer weiter Stoß an Stoß bis die Riese dem Ausgangspunkte nahe genug gebracht ist. Man pflegt hierzu einen Hügel zu wählen, der sich in der Nähe der fahrbaren Straße befindet, doch immer noch so weit davon, daß Wanderern oder Fuhrwerken durch die fliegenden Bäume kein Unglück geschehen kann; bewohnt darf die Gegend auch nicht sein, weil dies zu gefährlich wäre.

Bei dem Anfangspunkt der Riese im Gebirge hat man das Holz aufgehäuft, was in die Ebenen gebracht werden soll; es wird nun aus zehn bis zwölf von diesen Bäumen eine geneigte Fläche gebildet, auf welcher man die herabzubefördernden Stämme in die Riese schaffen kann. Ist dieses

geschehen und hat man einen Baum in sein Lager gebracht, so wird ein halbes Dutzend Eimer Wasser über die nächsten Paar Stoß der Riese ausgegossen und nun der Stamm, welcher in der Riese liegt, durch die Holzknechte mittelst der Sapins in Bewegung gesetzt.

Majestätisch langsam gleitet der hundertfüßige Stamm abwärts, er geht schneller, er eilt immer mehr, er kommt zuletzt in einen solchen Schuß als ob ein Pfeil vom Bogen flöge. Die halbe Meile, welche die Bahn lang ist, hat der Baum in ein Paar Minuten durchlaufen; nun hört die Riese auf, aber in der Richtung, in welcher sie endete, fliegt in freier Luft der Baum weiter mehrere hundert — und bei Regenwetter mehrere tausend Schritte weit, denn in diesem Falle ist die Riese nicht blos oben bei ihrem Anfangspunkte glatt, sondern über ihre ganze Länge, und die Bäume erreichen gleich anfangs eine viel größere Geschwindigkeit, welche sich nach den Gesetzen des freien Falles mit jedem Augenblick steigert.

Der schließlich stattfindende Sturz des Baumes ist so gewaltig, daß man immer darauf zu sehen hat daß er weiches Erdreich treffe, denn fällt er auf Gestein, so wird er in sich zerrissen, zerschmettert, die Fibern reißen auseinander; trifft er auf ein Hinderniß, welches er nicht bewältigen kann, so bricht er in mehrere Stücke wie ein Strohhalm, den man zerknickt. Es ist daher auch von größter Wichtigkeit, daß der unten anlangende Baum fortgeschafft wird, bevor der nächste kommt und ihn treffend zersplittert. Die Zeit, welche hierfür gegeben, ist sehr gering; es ist diejenige, welche die Holzknechte brauchen, um oben einen neuen Baum auf die Riese zu bringen und in Bewegung zu setzen, und da sie nach der Quantität ihrer Arbeit bezahlt werden, so beeilen sie sich mit derselben in der Zeit, in welcher sie einmal zur Arbeit entschlossen sind. Ebenso natürlich auch die Holzknechte bei den fallenden Bäumen, aber sie haben einen schwereren Stand, denn sie müssen die Stämme weiter fortschaffen, als jene oben sie zubringen, und sind noch der großen Gefahr ausgesetzt, daß der nächst herabfallende Baum eine etwas andere Richtung erhält als der vorige und sie mit seiner zerschmetternden Wucht erreicht.

Welche Gewalt dies ist? wer vermöchte dies zu beschreiben, wer davon ein anschauliches Bild zu geben! Was sind dagegen die Widder und die Katapulten der alten Römer (große Bogen aus mehreren Bäumen zusammengesetzt, mittelst deren sie statt der Pfeile erzbeschlagene Balken gegen die Mauern der belagerten Städte schossen), was sind dagegen alle anderen Belagerungsmaschinen des Mittelalters, ja man möchte fast sagen selbst der Gegenwart, denn ein hundertfüßiger Baum, der 300 Centner wiegt, wenn

er mit einer solchen Geschwindigkeit, wie er sie durch den Schuß auf der schrägen Fläche erhält, gegen einen Festungsthurm fährt, dürfte denselben wohl empfindlicher erschüttern als eine fünfzigpfündige Paßkugel, wenn schon deren Geschwindigkeit viel größer ist als die des Baumes, denn es fehlt dieser die große Masse. Wenn das Stammende an der Mauer zur Ruhe kommt, dann ist jedes andere Stückchen des Baumes noch in Bewegung und drückt nach, wodurch, wenn das Hinderniß nicht nachgiebt, eben der Baum in sich selbst zertrümmert wird. Das allein ist ja die Ursache des Scheiterns der Schiffe. Wenn der Bug eines vom Winde getriebenen Dreimasters an einem, unter der Meeresfläche liegenden Felsen zur Ruhe kommt, und in diesem Augenblicke alles Andere an dem guten Segler auch zur Ruhe käme, so wäre dabei nicht viel Gefahr; allein die schwankenden Masten sind noch in Bewegung und da ihr im Kiel des Schiffes wurzelnder Fuß stillsteht, so stürzen die oberen bewegten Theile wie vom Sturm geknickte Rohre nieder und zertrümmern alles, was auf dem Deck ist, und weil im Augenblick des Berührens zwar der Vorderbug, aber nicht die Flanken des Schiffes zur Ruhe kommen, so drücken diese nach und bersten auseinander und der prächtige Kauffahrer versinkt mit Mann und Maus.

Die Wirkung einer solchen Riese am Pilatusberge in der Schweiz möge hier noch angeführt werden. Der 6500 Fuß hohe Berg, im Westen des Vierwaldstädter Sees gelegen, trug auf seiner Krone eine der prächtigsten Waldungen, welche jedoch nicht zu verwerthen war, da keine Wege dort hinaufführten. Unternehmungslustige Leute kamen auf den Gedanken, eine Holzriese zu bauen und auf dieser die Bäume zu fördern. Der Gedanke wurde ausgeführt und eine zwei Meilen lange Leitung über Abgründe, Wildnisse, Hügel und Felsen, stellenweise auch durch Felsen (da man eine gerade Linie haben mußte) geführt, welche oben auf der dreigetheilten Krone des Berges begann und noch hoch über dem Vierwaldstädter See endete. Einen besseren Ausgangspunkt konnte man nicht wählen, denn hier war von einem Zerschellen der Bäume auf einander nicht die Rede; wenn der zweite in den See schoß, war der erste längst wieder an der Oberfläche und konnte schwimmend an das Ufer befördert werden.

Die Bäume legten die Strecke von zwei Meilen in zwei Minuten und dreißig Secunden zurück; die Schnelligkeit war so groß, daß ein hundertundzwanzig Fuß langer und am Zopfende noch zwei Fuß im Durchmesser haltender Stamm kaum so lang wie ein Schwefelhölzchen schien —

man glaubte nicht einen langen Baum, man glaubte eine Scheibe von sehr großem Durchmesser auf der hohen Kante herabschießen zu sehen.

Sonderbar erschien, daß die Bäume in das Wasser fuhren und dasselbe weit umher in Bewegung setzten (und da dies so tagelang in ziemlich regelmäßigen Zeiträumen sich wiederholte, zuletzt den See in einen Aufruhr brachten wie der fürchterlichste Sturm, daß seine empörten Wogen brandend an die fernsten Ufer schlugen) man aber die Bäume doch nicht wieder an die Oberfläche kommen sah.

Was mochte hiervon die Ursache sein, die Ursache, welche das ganze Unternehmen scheitern ließ! Der See mochte wohl ziemlich tief sein, allein die Bäume, mit einer so furchtbaren Vehemenz herniederschießend, hatten das Wasser, welches über dem Grunde stand, doch durchdrungen und waren in dem Boden, im Schlamme des Seegrundes stecken geblieben.

Das war die Erklärung der damaligen Zeit, Mitte und Ende des vorigen Jahrhunderts. Jetzt weiß man die Sache besser. Der See hat keinen Schlammgrund, sondern Felsengrund, in dem bleiben keine Bäume stecken; aber er ist 600 Fuß tief an den Ufern, in der Mitte über 900 Fuß tief. Die Bäume liegen noch wohl verwahrt auf des Sees Grund, denn ihre Schnelligkeit war so groß, daß sie 300—400 Fuß in die Tiefe drangen, hierbei aber, wie man jetzt sehr gut weiß, aber damals freilich noch nicht ahnete, in ein so comprimirtes Wasser drangen, daß dieses die Bäume erfüllend, in die Poren gepreßt, sie schwerer machte als das Wasser, dessen Oberfläche sie daher nicht wieder erreichen konnten, sondern statt dessen bleischwer zu Grunde sanken.

Das Wasser in der Tiefe von 300 bis 400 Fuß steht unter einem Druck von 10 bis 13 Atmosphären (die Schwere der Luft, unter welcher es an der Oberfläche steht, mitgerechnet); in solcher Tiefe ist es so dicht, bat es selbst eine solche Spannkraft, daß es leichtlich die Fasern des Holzes durchdringt und dasselbe unfähig macht zu schwimmen. Dies ist nicht eine Meinung des Verfassers, dies ist eine Thatsache, welche durch den bekannten Reisenden Skoresby zur Sprache kam. Derselbe hatte ein paar Boote auf einen Wallfisch abgesendet, das Thier war harpunirt worden und war wie gewöhnlich mit seiner Harpune in die Tiefe gefahren. Die Leine, welche an der Harpune befestigt, hatte sich um das Gestelle, auf dem die Rolle mit der Leine steht, geschlungen, das Boot ward dadurch umgeworfen — mit Noth rettete sich die Mannschaft auf das andere Boot — das erste nahm der Wallfisch an der Leine mit sich in die Tiefe.

Der Wallfisch ist ein Säugethier, welches durch Lungen athmet; ein

solches kann die Luft nicht entbehren, kann nicht lange unter Wasser bleiben — auch der verwundete Wallfisch kam so wieder an die Oberfläche, ward von neuem harpunirt und endlich getödtet an das Schiff gebracht. Kaum aber waren die Matrosen mit dem Abspecken beschäftigt, als das Thier — unerklärlich — zu sinken begann. Dies geschieht niemals — der todte Wallfisch schwimmt immer oben, es mußte irgend eine unbekannte Ursache haben — um die Beute aber nicht zu verlieren, wurde vorläufig nicht nach der Ursache geforscht, sondern das Sinken verhindert. Man legte Seile und Ketten unter dem Thier hinweg, befestigte es so am Bord des Schiffes und setzte nun die Arbeit fort. Als es auf der einen Seite abgespeckt war, kehrte man es um; da fand man die Harpune tief zwischen zwei Rippen eingedrungen, durch die Widerhaken gehindert am Zurückgehen. Daran hing auch noch die Leine, sehr stark gespannt nach unten ziehend, als ob viele Centner daran hingen. Man brachte eine Winde des Schiffes mit der Leine in Verbindung und zog den schweren Gegenstand empor — es war das Boot, welches der Wallfisch mit sich herabgerissen, welches aber jetzt ein Gewicht hatte, daß es selbst in die aufrechte Lage gebracht und von dem geschöpften Wasser entleert, wieder untersank. Hier erst lernte man die ungeheure Gewalt des Wasserdrucks in großen Tiefen kennen; es war das Boot in den wenigen Minuten, während welcher der Wallfisch dasselbe nach unten gezogen, so von dem Seewasser durchdrungen (und zwar von dem dichteren, viel schwereren Seewasser), daß es ein bei weitem größeres specifisches Gewicht hatte als dieses an der Oberfläche, und deshalb nicht blos untersank, als man die Ketten nachließ, sondern noch die große leichte Fettmasse des Wallfisches mit hinabzog.

Scoresby ließ das unbrauchbare Boot an Bord bringen, und da es sein eingepreßtes Wasser nicht verlor, es auseinander schlagen, um das Eisen zu gewinnen. Das stärkste Feuer genügte nicht dies Holz in Brand zu bringen; es verkohlte sehr langsam, verlöschte aber sogleich, wenn man es aus dem Feuer nahm. Bruchstücke dieses Holzes hatten noch nach Jahren das eingedrungene Seewasser nicht verloren, in Folge dessen auch nicht das Gewicht, denn sie sanken noch immer unter im Wasser.

Eben so unbrauchbar wären auch die Bäume aus dem Vierwaldstädter See gewesen. Wenn man jetzt eine solche Riese bauete, so würde man ihr am untern Ende eine leichte Krümmung gegeben haben, so daß sie immer weniger steil geworden und zuletzt ganz horizontal ausgelaufen wäre, dann wäre der Baum aus geringer Höhe und mit einer sehr gemäßigten Geschwindigkeit, der Länge nach auf die Fläche des Sees gefallen und hier

eine Strecke weit fortgeschossen, aber nicht in die verderbliche Tiefe, sondern dem jenseitigen Ufer zu, wo er dann leicht herauszuholen und nutzbar zu erhalten gewesen wäre, denn das Wasser selbst schadet dem Holze nicht, wie man aus dem geflößten Holze sieht, welches vollständig trocknet und als Bau- und Brennholz ganz brauchbar ist, wenn es schon für den letztgedachten Zweck etwas von seinem Werthe verloren hat, da es doch ausgelaugt wird.

Die Wasserriesen geben zu diesem Auslaugen die erste Veranlassung; vollständiger noch geschieht es beim Abwärtsflößen des Holzes auf den kleinen Flüssen.

Die Gebirgsbäche, wenn sie auch eine beträchtliche Menge Wasser liefern, zeigen dies doch nicht durch ihre Größe, sondern nur durch ihren schnellen Lauf. Das Wasser, welches in einem Bergbach von fünf Fuß Breite und einem Fuß Tiefe bei einem Fall von zweitausend Fuß auf die Meile herabschießt, würde genug sein um einen Strom wie die Weser zu füllen, welche in ihrem untern Laufe zwei Fuß Fall auf die Meile hat. Das Bette der Elbe zwischen Magdeburg und Hamburg plötzlich so geneigt, daß sie einen Fall von zweitausend Fuß auf die Meile bekäme, würde sie in einen Bach verwandeln. Diese Eigenschaft des überaus raschen Abfließens macht die Gebirgsbäche untauglich zum Holzflößen, darum baut man künstliche Wasserriesen.

In einer Vertiefung des Bachgerinnes, wo möglich am Ausgange eines natürlichen Bollwerkes, eines Felsenthores, schichtet man das Brennholz in Klaftern auf, ohne dadurch den Bach in seinem Laufe zu hindern, dessen tief eingeschnittenes Bette man deshalb mit Scheiten überwölbt Hat man die ganze Menge des transportabeln Holzes an diesen Ort gebracht, so beginnt man den Bach zuzudämmen. Man macht ein ungeheures Schleusenthor, welches in horizontalen Axen hängt, oder man macht zwei, welche vertikal stehen und wie die Thorflügel eines Hauses sich an einander lehnen, stellt sie jedoch nicht so, wie man es mit den Schleusenthoren macht, daß sie eine Spitze gegen den Strom gerichtet bilden, wodurch sie sich gegenseitig stützen und steifen und fest an einander drücken, sondern man stellt sie umgekehrt so, daß andrängendes Wasser sie öffnen kann, man verhindert dies Oeffnen aber durch starke Spreizen, durch Stützen, welche sich gegen die Thore lehnen und so lange sie stark genug sind, Widerstand leisten.

Nunmehr legt man Rasen, Laub, Faschinen 2c. vor das Thor, doch von inwendig so, daß es von dem Wasser nicht weggespült werden kann,

und man veranlaßt so ein starkes Steigen des Wassers, welches sich in dem abgesperrten Kessel fünfzehn — wenn die Thore und die Stützen stark genug sind, auch zwanzig Fuß über seinen gewöhnlichen Stand erhebt und einen kleinen See bildet.

Hat sich genug Wasser gesammelt, so beginnt eine furchtbar gefährliche Arbeit für die Holzflößer. Sie müssen die Stützen weghauen. Der Druck einer 15 bis 20 Fuß hohen Wassersäule gegen das Schleusenthor ist sehr groß, die Möglichkeit also vorhanden, daß die Thore von selbst nachgeben; diese Möglichkeit wird mit jedem Axthiebe gegen die Stützen vermehrt; an jeder Stütze arbeiten zwei Mann mit raschen Schlägen und so wie sie das bedrohliche Krachen einer einzigen, das Brechen derselben hören, so fliehen sie so schnell sie können die Ufer hinauf, denn einen Augenblick später öffnen sich die Thore und das abgesperrt gewesene Wasser bricht mit seiner ganzen Masse hervor und schleudert zuerst die Bäume, welche als Stütze gedient, gegen die aufgestapelten Holzmassen; zermalmt würde der Unglückliche, der nicht zeitig genug die Flucht ergriffen hätte.

Aus dem geöffneten Thore (welches, wenn es irgend thunlich, die ganze Breite des Thales einnimmt, damit alles Wasser auf einmal vorschreitet) tritt nun die dahinter zurückgehaltene Wassermasse wie ein krystallener Berg hervor, einen Augenblick staut er noch einmal an dem nächsten Hinderniß, an dem davor gepackten Holz, aber in zwei Secunden ist die ganze Masse umspült von dem nachdrängenden Wasser, nun wird sie gehoben und mit donnerndem Gepolter das Thal hinabgeführt.

Der Anblick ist wirklich großartig; man glaubt eine dämonische Gewalt zu sehen, welche unsichtbar schafft und wirkt. Wie Schlamm- und Wasserausbrüche bei einem Erdbeben alles vor sich niederstürzen und verwüsten, so solch eine künstlich gehobene Welle, deren klares Wasser auch bald durch das aufgerührte und mitgenommene Erdreich der Ufer in Schlamm verwandelt ist, aus welchem im polternden Getümmel die Scheite wie Riesengebeine hervorsehen, sich stoßen, schlagen, auch wohl zerbrechen oder sich spreizen und stopfen, wodurch die nachdringende Welle wieder gehoben wird, bis das Hinderniß überwunden ist.

Hier müssen nun die Holzknechte immerfort thätig sein den Transport im Gange zu erhalten, denn treten mehrfach Stockungen ein, so wird die Welle immer schwächer und zuletzt hat sie sich verlaufen und die Scheite bleiben im Bachbette liegen, welches nicht tief genug ist sie fortzuführen. Sie sind daher mit langen, eisenbeschlagenen Stangen stets auf beiden Ufern des Baches geschäftig, die aus dem Strome springenden, die auf

das Ufer geworfenen Scheite wieder in das Wasser zu schieben, zu stoßen und das ganze Geflöße zusammen zu halten; es sind ihrer zwar eine große Menge auf der Strecke vertheilt, welche die Sturzwelle durchlaufen soll, denn sie ist so reißend, daß es unmöglich ist ihr gleichen Schritt zu halten, viel weniger noch dieses zu bewerkstelligen, wenn gleichzeitig schwere Arbeiten verrichtet werden sollen; aber trotz dessen, daß viele Hände dabei thätig sind wo die herantreibende Wasser- und Holzmasse erwartet wird, ist die Begleitung derselben doch mit steter Todesgefahr verbunden. Die Leute in ihren ungeschickten Stiefeln mit drei Fuß langen Schäften, mit den eisenbeschlagenen Sohlen, haben auf den felsigen Ufern wie auf den glatten Steinen des Baches, in welchen sie öfters hineinsteigen müssen ohne den Grund zu sehen, weil das mitgeführte Wasser schlammig ist, keinen sicheren Tritt, sind also in jedem Augenblick in Gefahr auszugleiten, vielleicht zwischen Steine geklemmt, und so gefesselt von den vorbei und über sie stürzenden Holzscheiten zermalmt zu werden; allein darnach fragt der Holzmeister nicht, er will nur, daß der Trieb so dicht und so lange beisammen bleibe als möglich. Stopft sich irgendwo der stürmische Lauf, so müssen die Holzknechte *gar vor die* Vernichtung drohende Masse treten, durch Hinwegräumung der Hindernisse der sich spreizenden Scheiter dieselbe wieder in Bewegung bringen, und erst wenn dieses gelungen, sich zu retten suchen — dies ist ein Moment, der jedes dieser rauhen, in der Todesgefahr gehärteten Herzen zum Erbeben bringt; darum suchen sie durch Aufbietung all ihrer Kräfte eine solche Stockung zu verhindern, indem sie durch eiserne Spitzen und Haken an ihren Stangen die Scheite schieben oder ziehen, um sie an einer Spreizung und dadurch an einer Sperrung des Weges zu hindern.

Je weiter abwärts, desto schwieriger wird dieses Geschäft, denn der Bach gewinnt immer mehr an Breite, verflacht sich also immer mehr, kann nicht mehr so hohe Massen Holz tragen; es sind daher mehr Hände und eine größere Aufmerksamkeit nöthig und man sucht die Vermehrung der Arbeitskräfte dadurch zu beschaffen, daß die weiter oben nicht mehr nöthigen Leute sich athemlos laufen, um nach Beendigung ihres Geschäftes den unten postirten zu Hülfe zu kommen, was übrigens nur dann möglich ist, wenn der Bach bedeutende Abweichungen von dem graden Wege macht, indessen die Fußgänger diese Krümmungen abschneiden.

Da wo sich der Wildbach den bewohnten Gegenden nähert, ist an einer möglichst breiten und flachen Stelle ein starkes Wehr gezogen, an welchem die ersten Scheite liegen bleiben. Sofort reihen sich rechts und

links an diese und hinter denselben andere an; es entsteht eine beabsichtigte Stauung, die Scheite werden übereinander geschoben, zu einem Berge gethürmt, allein das Wasser hat in der breiten Fläche seine Kraft verloren, es überwindet das Hinderniß nicht, es führt sich nur noch ein immer vermehrtes hinzu, indem die nachfolgenden Scheiter sich hinter die bereits ruhenden legen. War die ursprüngliche Welle zwanzig Fuß hoch, so ist sie jetzt bei einer zwanzigfachen Breite nur noch einen Fuß hoch, und obschon die Wassermasse noch dieselbe ist, so fließt sie doch viel breiter und also machtloser und langsamer daher; sie muß sich aber überdies durch die Lücken zwischen den zahllosen Holzscheitern drängen und kommt also in dem Bette des Baches, dem sie tributpflichtig ist, an, ohne den Umwohnern desselben, den Sägemüllern 2c. Gefahr zu bringen.

Ist nun das schlammige Wasser verlaufen, so wird das herabgeflößte Holz abermals in Klaftern aufgesetzt um weiter geschafft zu werden, entweder zu Wagen bis zum nächsten Gebirgsfluß, dem man die Scheiter dann abermals aufladet, wenn schon gepackt in schlechte hölzerne Fahrzeuge, die am Orte ihrer Bestimmung auseinander geschlagen und als Bohlenholz verkauft werden, oder wo die Waldung jährlich an derselben Stelle große Holztransporte gestattet, abermals im Bache durch Flößen, nun aber nicht auf die früher beschriebene Weise, welche im unbewohnten Gebirge wohl, keinesweges jedoch in einer angebauten Gegend möglich. Hier nämlich wird ein sechs bis acht Fuß breites Gerinne aus Bohlen gebaut wo es nöthig ist, nur durch Bohlen oder Balken begrenzt wo die Bodenbeschaffenheit es gestattet. In dies Gerinne werden die Scheiter rasch nach einander geworfen, und das Wasser, welches in demselben etwa einen Fuß hoch steht, führt die Scheite rasch dem Flusse zu; die nicht blos möglichen, sondern sehr häufig eintretenden Stockungen werden durch die Flößer beseitigt, welche den Canal immerfort belaufen Im Flusse selbst schwimmt das Holz frei daher, bis es an eine Stelle kommt an welcher man es auffangen und aufstapeln will; dies ist der sogenannte Rechen, eine Balkenlage, welche in einem sehr spitzen Winkel durch den Fluß gezogen ist und die Scheiter nöthigt, seiner Leitung bis an das Ufer zu folgen, wo sie dann sofort herausgezogen werden, damit die sich häufende Masse nicht durch ihren eigenen Druck unter dem Rechen hindurchgeführt und dadurch verloren werde. Von hier beginnt nun erst der ordentliche Vertrieb in Schiffen oder auf der Axe. Nach Wien übrigens kommt das Holz auf einem eigens hierzu gebauten Canal aus den steiermärkischen Gebirgen bis in die Stadt.

Das Flößen der Bäume ist eine nicht minder gefährliche Arbeit

Nachdem man die Stämme bis an die Flüsse gebracht, werden sie zu Tafeln von sechs bis acht Stück (je nach der Breite des Flusses) vereint und diese Tafeln werden für so mächtige Ströme wie die Weichsel, die Oder, der Rhein, in beinahe unübersehbarer Länge an einander gereihet. Auf dem Rheine sieht man deren, die vierhundert und mehr Mann zur Bedienung brauchen. Wo der Boden durch Schiebestangen erreicht werden kann, ist die Arbeit nicht so beschwerlich; wo dies jedoch nicht thunlich, sind an den beiden äußersten Enden fünf und mehr lange Ruder, Balken ruderartig behauen, eingefügt, an deren jedem zwanzig Mann, auch wohl dreißig, gleichzeitig arbeiten. Es handelt sich hiebei lediglich um das Steuern, denn befördert wird der Lauf der Floßtafeln durch diese Ruder nicht, sie dienen nur die Richtung zu ändern, einer Gefahr auszuweichen, einem drohenden Felsen, einer Untiefe, einem Strudel zu entkommen; da sie aber die Richtung einer trägen Masse von viel tausend Fuß Länge bestimmen sollen, so müssen sie mit einer bedeutenden Kraft gehandhabt werden und die Leute triefen von Schweiß.

Furchtbar beschwerlich ist dieses Leben, doch hat es so viel Reiz, daß der Verfasser mehrere Personen, den gebildeten Ständen angehörig, kannte, welche wiederholt Reisen auf solchen Flößen den Rhein, die Elbe und die Donau hinab gemacht haben, nicht gerade um mit zu arbeiten, wohl aber um alle Unbilden der Witterung, glühende Sonnenhitze, strömenden Regen, Nachtfröste, Schneegestöber, Stürme und wieder glühend heiße Tage und kalte Nächte durchzumachen.

Auf den Flößen ziehen häufig wandernde Handwerksgesellen durch die fernen Länder; sie suchen Abends, wenn das Floß landet, die Dörfer auf um in dem Kruge zu übernachten, die Flößer aber und die romantischen Reisenden bleiben auf dem Floß oder am Ufer in der Nähe desselben, da immer ein paar Dutzend Strohhütten darauf stehen, und die Mannschaft, welche sich in viele kleine Kochgesellschaften theilt, auch so viele Herde hat als nöthig, um für jeden seine Suppe oder sein Gemüse mit dem nie fehlenden Speck zu kochen, die Leute auch verhältnißmäßig zu ihrer in der Regel geringen, manchmal aber höchst anstrengenden Arbeit sehr gut bezahlt werden, so fehlt es an den ihnen erwünschten Lebensbedürfnissen keineswegs, und nicht selten sieht man sie einen Theil der Nacht auf sandigem Ufer bei dem Scheine helllodernder Feuer zechen, spielen, sich raufen oder wohl gar tanzen, denn auch an Frauen und Mädchen fehlt es nicht; die Hütten nämlich sind nicht für das allgemeine Beste erbaut, sie gehören den verheiratheten Flößern, welche, selbst auf dem Floß geboren,

ihre auch auf dem Floß geborenen Kinder dem beschwerlichen Geschäft, an welchem sie jedoch mit großer Beharrlichkeit hängen, zu widmen pflegen.

Während des Winters ziehen sie dann mit dem ersparten Gelde in ihre Heimathsdörfer im Gebirge, und so wie das Frühjahr die Eisdecke der Ströme hebt, sind sie wieder in den Thälern, um sich zu neuen Fahrten verbindlich zu machen. Das Leben dieser Leute mag wohl darin seinen vorzüglichsten Reiz haben, daß auf den Bäumen stromabwärts schwimmend ihre Arbeitskraft nur dann und wann in Anspruch genommen wird. Die mehrste Zeit liegen sie auf der Bärenhaut und faulenzen oder spielen, schlemmen und prassen. Wenn nun aber ihre Arbeit gebraucht wird, so greifen diese meist riesigen Menschen auch wie die Bären zu und thun es gerne, weil sie wissen, es folgt darauf wieder eine lange behagliche Ruhe. Der Holzhauer, welcher mit seinem Kameraden in einem Tage eine Klafter Holz spaltet, verwendet zehnmal so viel Kraft als der Flößer in der gleichen Zeit und wird nicht halb so gut bezahlt, was freilich in dem Werth der Sache liegt, welche behandelt wird — ein langes Floß kann 100,000 Thaler, ja viel mehr werth sein; diese vertraut der Absender seinen Leuten, und von ihrer Gewissenhaftigkeit hängt es ab, ob das Floß gut an Ort und Stelle kommt, oder ob es zertrümmert, vereinzelt nach allen Richtungen zerstreut wird, und dann, eine gute Beute der Stromanwohner, verloren ist. Es gab in früheren Zeiten noch viel kostbarere auf dem Rhein; dieselben waren gewöhnlich tausend Fuß lang, aus zehn bis zwölf Tafeln hintereinander mit Bäumen von hundert oder achtzig Fuß; sie lagen aber nicht zehn Fuß breit, sondern es wurden sieben bis acht solcher Flöße in der Breite neben einander gelegt, dann aber hatte man die Bäume so aufeinander gepackt, daß sie neun bis zehn Fuß tief im Wasser gingen. Zu dieser Hauptmasse gehören noch auf jeder Seite angehängte Nebenflöße, auch beinahe so lang als das mittelste Stück, doch nicht so tief geschichtet; endlich zu äußerst sind wieder Tafeln, jedoch nur einen Baum tief. Dieser verschiedene Tiefgang ist absichtlich gewählt, damit beim Anlegen an die Ufer das Hauptfloß nicht strandet, sondern durch die Nebenflöße weit genug vom Ufer abgehalten wird.

Ein solches Floß auf dem Rhein kostete bis auf 400,000 holländische Gulden, ungefähr 250,000 Thaler; es wurde von fünfhundert bis neunhundert Menschen geführt. Bei einer mittleren Besatzung beträgt der Proviant für eine Reise 80,000 Pfund Brod, 40,000 Pfund frisches und gesalzenes Fleisch, 10,000 Pfund geräuchertes Fleisch, 16,000 Pfund Käse, 60 Malter Erbsen, Bohnen oder Linsen, 1000 Ohm Bier, 8 Stückfaß Wein (d. h. vom

würtembergischen Schwarzwaldkreise, also ein Getränk, was der Norddeutsche ausgeschalten Essig nennen würde) und 8 Stückfaß Branntwein. Obschon der Holzhandel von Baden und Würtemberg nach Holland nicht abgenommen hat, so baut man doch die Flöße nicht mehr so groß, weil man nicht sein ganzes Vermögen auf eine Karte setzen will und weil die kleineren mit höchstens vierhundert Mann Besatzung viel sicherer fahren, weil sie viel leichter zu leiten sind.

Wir haben aus dem Walde sowohl die Stämme als die Klafterscheite abwärts zu den Flüssen, ja zu den fremden Ländern geleitet, wo es nicht so schöne Wälder giebt als bei uns, oder wo die Menschen zu träge sind, sie zu benutzen. In den hohen, kalt gelegenen Gebirgen von Spanien dürfte es wohl so schöne Tannen und Föhren geben wie in Deutschland und Polen, allein die Leute sind nicht dahin zu bringen, dieselben von den Gebirgen zu fördern, und so muß denn Spanien zum Mast der erbärmlichsten Feluke, wie des ungeschicktesten Kriegsschiffes, dessen Gallion fünfzig Fuß hoch über dem Wasserspiegel steht, sich die Masten vom Schwarzwalde kommen lassen.

Aber oben im Walde, wo die Bäume gefällt werden, liegt noch eine Menge kernigen, gesunden Holzes unbenützt umher, das sind die armsdicken Aeste der Föhren, Kiefern und Lerchenbäume.

Es ist doch schade, sie der Verwesung zu überlassen, und wiederum ist es ganz unthunlich, sie nach den Ebenen zu befördern, da der Transport viel mehr Geld fordern als der Verkauf einbringen würde. Da kommt denn ein schwarzberußter Mann zu dem Besitzer des Waldes und bietet ihm für die oben liegen gebliebenen Aeste eine Kleinigkeit. — Ehe sie nutzlos liegen bleiben, werden sie um jeden Preis losgeschlagen, und nun zieht der Käufer mit Weib und Kind da oben hinauf in den Wald, baut sich halb in der Erde, halb über derselben eine Hütte, worin er ein Vierteljahr zu bleiben gedenkt, und wenn er sich seinen Herd vor derselben, vielleicht auch einen Stall für ein paar Ziegen hinter derselben und ein Loch unter einer Steinplatte als Keller eingerichtet hat, so geht er an sein Geschäft. Er ist ein Kohlenbrenner; er nimmt mit dem Holze eine langsame Destillation vor, er vertreibt die gasförmigen Substanzen, die Harze und Säuren, die Säfte, und es bleibt zurück ein zwar sechsmal so leichter aber zehnmal so theurer Rückstand, die Kohle. Ist der Mann nun noch ein tüchtiger Praktiker, so läßt er auch den Rauch nicht ungenützt, er bereitet daraus Kienruß; er läßt auch die Flüssigkeiten nicht entweichen, er schlägt sie nieder zu Holzsäure, aus der er Holzessig macht, zu Kreosot, zu Theer, und so

macht er ein gutes Geschäft. Aber selbst wenn er diese Vortheile vernachlässigt, so trägt er doch mit seinem Weibe und seinen Kindern so viel Kohle den Berg hinab, daß er von dem Erlös den ganzen Winter hindurch leben kann.

Das Geschäft des Köhlers ist nicht so einfach wie es aussieht, es fordert manche technische Geschicklichkeit und eine unausgesetzte Aufmerksamkeit, denn er will das Holz verkohlen, nicht verbrennen; das letztere aber geschiebt, wenn er nicht aufmerksam ist.

Die Aeste der Nadelbäume (wo anderes Holz geschlagen wird, nimmt man auch hiervon Aeste und Zweige bis auf einen Durchmesser von 1½ Zoll herab; allein man wendet diese Kohlen in der Technik nicht gerne an, sondern will wenigstens ein Gemisch derselben mit Kohlen von Nadelholz haben) werden nun zu einem Meiler aufgestapelt. Drei bis fünf Stangen von etwa 10 Fuß Länge werden neben einander in den Boden gegraben und so gestellt, daß sie einen Zwischenraum zwischen sich lassen, welchen man dicht mit frischen Dornen füllt. Mit einer Schnur zieht man um diese Pfosten einen Kreis, welcher die Größe des Meilers vorschreibt, der acht bis zehn Fuß Radius hat (zwanzig Fuß Durchmesser).

Um die mittelsten Stangen, welche durch Weidenruthen gut verbunden und verflochten werden und den Namen der Quendelstangen haben, legt man horizontal von der Mitte nach dem Umkreis zu Scheit an Scheit, strahlenförmig, wodurch man für die zu verkohlenden Scheite eine trockene Grundlage erhält. Dann werden die Scheite, d. h. die in die gewöhnlichen Längen zerschnittenen runden Knüppel um die Quendelstangen aufrecht gestellt, wie Fig. 30 zeigt, doch je weiter von der Quendelstange ab, desto schräger, so daß man immerfort die Hölzer nach dem Mittelpunkt zu geneigt erhält. Auf diese Schicht setzt man eine zweite in gleicher Art, wodurch, da die schräger stehenden Scheite gegen die Peripherie hin weniger senkrechte Höhe haben, der Meiler auswendig eine abgedachte Form erhält. Man legt auch wohl oben auf die ganze Masse noch Knüppel, um den abgerundeten Kegel in seiner Form zu vollenden, oder man legt sie auch von Hause aus alle horizontal, wie die Fig. 31 zeigt. Nöthig ist dies keinesfalls, so wie es auch nicht nöthig ist, daß die Meiler noch höher als zwei Etagen gebaut werden, wiewohl es manchmal geschieht,

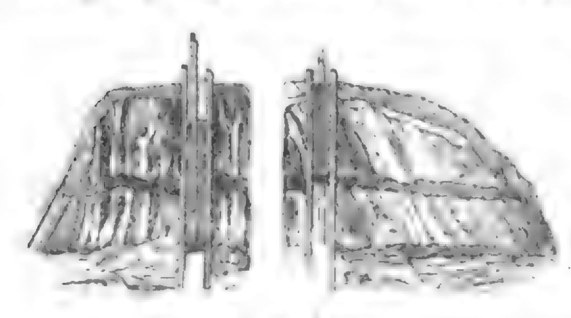
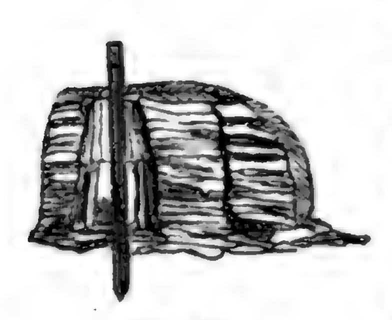


Fig. 30.

daß man eine dritte stehende Schicht auf die beiden untern setzt und sie dann erst mit horizontal gelegten Scheiten zudeckt.


Fig. 31.

Hat man auf diese Weise den Meiler gebaut, so beginnt man ihn zuzudecken. Ist an diesem Orte schon früher gekohlt worden, so hat man ein wichtiges Deckmaterial in der sogenannten Lösche, d. h. in den Kohlenspänen und Splittern, welche von jedem Meiler abfallen, in Menge liegen bleiben und verwendet werden, um zuvörderst rund um den Meiler aufgehäuft, dann aber immer weiter hinauf geschaufelt zu werden, bis nach und nach der ganze Meiler zugedeckt, wie die nebenstehende Fig. 32 zeigt, also unten viel stärker als weiter hinauf und ganz oben.

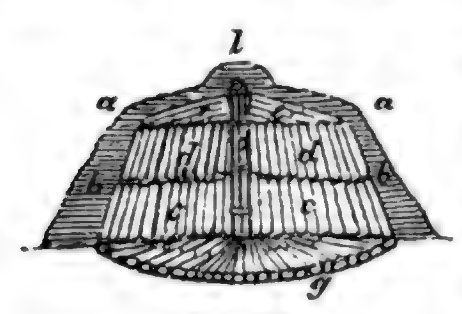


Fig. 32.

Ist dieses geschehen, so wird der ganze Meiler mit Erde bedeckt, oben aber werden Kohlen im brennenden Zustande zwischen die Quendelpfähle geworfen und diese dann mit nichtentzündeten bedeckt, so daß ein kleiner Hügel von Kohlen auf dem großen Holzhügel, auf dem Meiler liegt.

Wird an dem Orte der erste Meiler entzündet, so hat man keine Lösche; in diesem Falle deckt man den Meiler mit Rasen und auf diesen häuft man Sand und Erde, so daß dadurch der Meiler dieselbe Form bekommt, welche wir nicht im Durchschnitt, sondern in der äußern Ansicht geben.

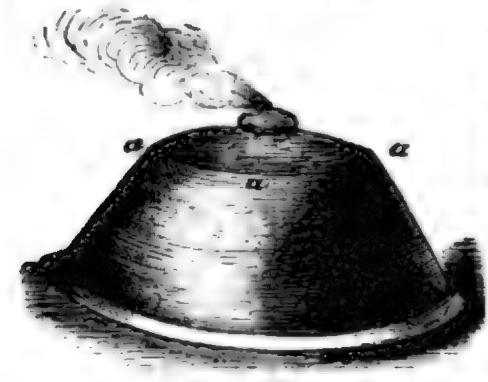


Fig. 33.

Die oben bei b zwischen die Quendelstangen geschütteten Kohlen setzen, da sie auf den Dornen liegen bleiben, nur die oberste Schicht in Brand; allein die Dornen werden auch verzehrt, wenn sie schon grün, d. h. naß sind, und wie sie wegbrennen, sinken die glühenden Kohlen immer tiefer, von oben werden stets neue nachgefüllt, endlich ist der Brand bis an den Boden gedrungen und der Meiler so von oben und unten zugleich angezündet.

Damit das Feuer durch den Sauerstoff der Luft die nöthige Nahrung erhalte, werden am Boden des Meilers mit einer eisernen Schürstange eine Menge Löcher durch die Erde und die Lösche gestoßen, auch darauf gesehen, daß sie zwischen zwei Scheiten enden, nicht auf oder an einem

solchen. Der Zweck ist der Luft einen Canal zu öffnen! wenn man die Stange so führt, daß sie zwischen mehrere Stücke kommt, so bilden diese zwischen sich die Fortsetzung des Canals; endet dagegen die Oeffnung, welche die Stange gestoßen, gerade auf dem Querschnitt eines Scheites, so hört auch gerade da die Oeffnung auf, und es wird durch dieselbe keine Luft zugeführt.

Wenn der Meiler inwendig in Brand ist, so beschüttet man auch die mittelste, mit Kohlen stets gefüllt erhaltene Oeffnung noch mit Lösche, um den Zug hierhin zu hemmen, dagegen stößt man oben auf dem flachen Kegel des Meilers einen Kreis von Oeffnungen, dorthin wendet sich nun der Zug und also auch das Feuer, welches sich auf diese Weise ausbreitet und von der Mitte dem Rande zuschreitet.

Auf die Farbe des aus den Oeffnungen tretenden Rauches muß der Köhler stets sein Augenmerk haben; so lange der Rauch dick und schwarz ist, kann er dieselben erweitern, dagegen muß er sie verringern oder einen Theil zudecken, wenn der Rauch anfängt hellgrau zu werden; wird er blaßbläulich, so ist es Zeit, eine Reihe von Löchern näher an dem Umkreise zu öffnen und den inneren Kreis vollends zuzuschütten. So fährt der Köhler fort, bringt die Oeffnungen an den Rand bei a, und wenn auch hier blaßblauer Rauch oder gar leichte, zarte Flämmchen sich zeigen, so rückt er mit seinen Canälen an dem aufrechten Mantel des Meilers immer tiefer hinab, bis er endlich nur noch ganz unten welche hat, im Uebrigen aber der Meiler völlig bedeckt, geschlossen ist.

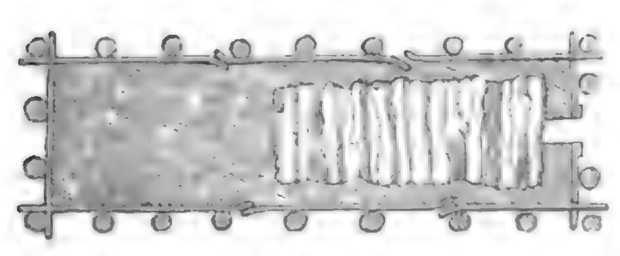
Es leuchtet von selbst ein, wie man durch die Löcher am Fuß des Meilers den Eintritt der Luft und durch die Oeffnung oder Schließung der oberen Canäle den Zug reguliren und das Feuer leiten kann wohin man will, und der aufmerksame Köhler verfährt auch hiernach ganz vernünftig, so daß er zuletzt einen Berg durchgeglüheter Kohlen hat, welcher an räumlichem Inhalt wenig verschieden ist von dem aufgestapelten Berge Holz. Ist der Mann allerdings seines Geschäftes nicht kundig, so wird er bedeutende Verluste leiden, indem das Holz verbrennt statt zu verkohlen und er nicht einen tüchtigen Vorrath der verkäuflichen Waare, sondern ein Häufchen Asche findet.

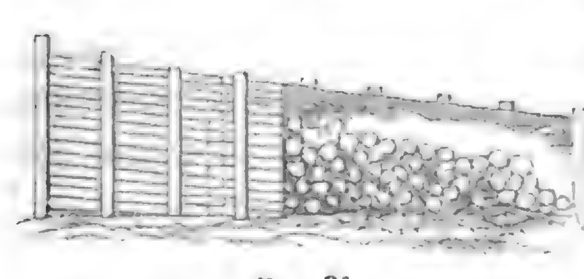
Sobald der Meiler gar ist, wird er tüchtig mit Wasser besprüht aus großen Gießkannen, und es wird so viel Erde darauf geworfen, als zu haben ist. Dadurch erstickt man das Feuer und in etwa zwei Tagen ist der Meiler so ziemlich erkaltet. Man bricht ihn nun irgend wo an und zieht behutsam die Kohlen heraus, indeß man den Meiler noch immer

bedeckt läßt. Würde man die Decke unvorsichtig entfernen, so würde die noch sehr heiße Kohle von neuem in Brand gerathen, indem noch an vielen Stellen wirkliche Gluth vorhanden — und dann wäre es um die ganze Arbeit geschehen, denn solch einen offnen Kohlenhaufen zu löschen, ist nicht mehr möglich; bevor er durch die wenigen vorhandenen Leute dick genug mit Erde bedeckt worden, ist er schon zu Asche zusammengesunken

Ein in allem übrigen sehr ähnliches Verfahren wird mit liegenden Meilern beobachtet; dieselben unterscheiden sich eigentlich nur der Form nach von jenen stehenden, welche wir beschrieben.

Auf einem etwas geneigten Boden bezeichnet man sich die Stelle zum Verkohlen solchergestalt, daß der etwa fünfundvierzig bis fünfzig Fuß lange Holzstoß an dem niedrigen Theile begonnen und bis zu seinem Ausbau immer aufwärts geführt wird. Man legt ihn selten breiter an als zwei Scheitlängen, d. h. bei uns in Norddeutschland sechs Fuß, in Süddeutschland acht Fuß breit. Die Knüppel werden quer gelegt wie die eingeschaltete Figur zeigt. In einer Entfernung von etwa achtzehn Zoll werden um den ganzen Meiler her Pfosten eingeschlagen, welche dazu dienen seine Form äußerlich zu erhalten. Dicht an die Scheite wird Kohlenklein, Lösche geschüttet, zwischen die Pfosten und den Meiler wird ein Brett gelegt und zwischen diese und die Lösche wird Erde geschüttet und fest getreten; so fährt man rundum fort, bis nach und nach der ganze Meiler mit einem Bretterkasten eingefaßt ist, wie ihn die eingeschaltete Fig. 35 zeigt, in welcher man auch zugleich die Schichtung des Holzes, die Verbindung der Bretter, den Zweck der Pfähle ersehen und aus welcher man auch wahrnehmen kann, daß der Meiler nach oben zu immer höher wird. Er fängt am niedrigsten Punkte mit etwa zwei Fuß Höhe an und erreicht nach und nach bei fünfundvierzig bis fünfzig Fuß Länge eine Höhe von ungefähr fünfzehn Fuß.


Fig. 34.


Fig. 35.

Ganz am untersten Ende hat man eine Oeffnung gelassen, um daselbst Feuer anlegen zu können. Man sorgt durch Löcher, welche in die festgetretene Decke von Lösche und Erde gestochen werden, dafür, daß der Zug nicht durch die ganze Länge des Meilers, sondern ziemlich gerade aufwärts

gehe. Sobald nun aus diesen Oeffnungen der dicke, schwarze Rauch entweicht, der die beginnende Verbrennung des Holzes anzeigt, verschließt man die Feueröffnung und gestattet der Luft nur durch einige, in die untere Schichte angebrachte Bohrlöcher Eingang. Ist die Verkohlung so weit geschritten, daß der Rauch sich klärt und nur noch hellblau und dünn erscheint, so werden die Löcher oben auf dem Anfang des Meilers zugestopft und statt derselben eine Elle oder ein paar Ellen weiter aufwärts neue gebohrt. Hat man dieses zum drittenmale gethan, so bricht man den Anfang des Meilers auf und nimmt mit langen eisernen Rechen die Kohlen heraus, welche man während der Arbeit reichlich mit Wasser begießt, um sie abzulöschen; dann aber wird der noch in Brand befindliche Theil des Meilers wieder zugedeckt, doch nicht ohne daß man vorher die offene, brennende Wand durch Angießen von reichlicher Menge Wasser ganz gelöscht hat, so daß der Brand nur im Innern weiter frißt. Man leitet dieses so fort und lüftet nach einem halben Tage den Meiler abermals, um zu entfernen, was an Kohlen schon fertig ist, und auf solche Weise ist nach und nach mehr als die Hälfte des aufgestapelten Holzes vollkommen verkohlt und abgelöscht, indeß der Ueberrest an seinem niedrigsten Ende in vollem Brande, in der Mitte im beginnenden Verkohlen ist und der Kopf des Meilers die ersten Oeffnungen erhält, um den Zug dahin zu leiten.

Man hat geglaubt, daß dieses Verfahren einen Vortheil gewähre, indem die Kohlen gleich nachdem sie gar geworden, aus dem Feuer entfernt (was bei den Meilern von anderer Form unmöglich); allein es hat sich durch genaue Messungen dem Raume und dem Gewichte nach ergeben, daß ein Gewinn bei dieser Methode keineswegs stattfinde, sondern daß, beinahe befremdlich, wirklich weniger erzielt wird; vielleicht kommt es daher, daß beim Anbrechen des Meilers die in vollster Weißglühhitze befindlichen Kohlen durch die Berührung mit der Luft doch so schnell verbrennen, daß dadurch ein fühlbarer Verlust entsteht.

Romantik der Kohlenbrennerei.

Das Gewerbe des Köhlers schildern uns manche Dichter so reizend und so romantisch, indem sie die lieblichsten lyrischen Ergüsse über die Waldeinsamkeit, über das heimliche Gesäusel des Laubes, über den süßen Gesang der Waldvögelein, auf deren Stimmen das ahnungsvolle Herz der Waldeinsamkeit erwachsenen Köhlermaid lauscht, von ihrer Feder fließen

lassen — da fehlt denn auch ein junger Förster nicht, der von gleichen Gefühlen durchdrungen neben dem holden, rothwangigen Naturkinde sitzt, mit ihm dem Geflüster der Stimmen des Haines zuhört „was sich der Wald erzählt“ und sich gar nicht beschmutzt und rußig macht wenn er die zarte Hand der Dirne ergreift und an sein pochendes Herz, an seine bebenden Lippen drückt und sie ihm von Liebe überwältigt an die weiße Piquéweste und das rein gewaschene Chemiset (sollte wohl eigentlich heißen an die Brust) sinkt, und dann der ehrliche biedere Köhler, ein echter Diamant, wenn schon in einer rauhen Schale, das still verborgen blühende Glück der Kinder segnet.

In der Wirklichkeit aber sieht das alles ganz anders aus! Gegen die Waldeinsamkeit und das Geflüster der Bäume und die Stimmen der Vögel sind der Herr Förster so wie Fräulein Köhler völlig unempfindlich; ihm sind unter allen Blumen die hinten am Hirsche die liebsten, und ihr, sollte sie auch allenfalls einmal auf die Meisen und die Nußhäher horchen, würde der biedere Alte, der Diamant mit der rauhen Schale, wohl das Phantasiren und Schwärmen durch etwas grünes Holz austreiben — da wird nicht geliebt, geseufzt und geheirathet, da wird der arme Körper, welcher nach einer frostigen Nacht unter dürftiger Bedeckung gezittert und gebebt hat, während des heißen Tages in der Sonne und am Feuer gedörrt und gebraten, da werden die schönsten blauen Augen durch den Rauch geröthet und die Hände werden grob und hart, und der Magen wird mit schlechtem Brod, wie es aus dem gröbsten Mehl geknetet, in der Asche, unter einer großen Schüssel gebacken ist, mit Kartoffeln, anderm Wurzelwerk und — dem Besten noch was sie haben, mit klarem frischem Quellwasser, belastet und beschwichtigt mehr als genährt.

Das Gewerbe ist schwer und fordert tüchtige Arbeit; — wenn die Hausfrau eine Metze Kohlen auf die Tortenpfanne schüttet, um die Mehlspeise oder das Marzipan von oben her recht schön zu bräunen, so ahnet sie nicht, welche Arbeit sie gekostet, wie manchen Schweißtropfen sie aufgenommen haben, bevor sie von der Frau Geheimräthin verwendet werden, um ihr ohnedieß schon angenehmes, behagliches Leben noch mehr zu versüßen. Da müssen die zerstreut im Walde umher liegenden Aeste aufgesucht, in die richtige Länge geschnitten, nach dem Verkohlungsplatze getragen werden, und da muß das achtjährige Mädchen so gut sein Tagewerk verrichten wie der zwölfjährige Knabe oder der rüstige Vater.

Nun muß der Meiler geschichtet, aufgebaut werden — wie viele Splitter dabei in die Kinderhändchen reißen, darnach fragt Vater und Mutter nicht

— die Hand wird schon nach und nach hart werden wie Sohlenleder, dann sind alle Splitter gleichgültig! Nun kommt das Bedecken des Meilers — wie viele Kannen Wasser müssen da geholt werden, um das Kohlenklein gehörig zu benetzen; wie viele Schaufeln voll davon und von Sand oder Erde müssen auf den Meiler geworfen werden; endlich heißt es bei den Meilern vier Tage lang braten, und wenn der eine einen Tag lang brennt, wird der andere angezündet, noch einen Tag später der dritte und so fort, je nachdem der Mann mit seinen Arbeitskräften, d. h. mit seiner Frau und seinen mehr oder minder erwachsenen Kindern, denkt bewältigen zu können. Ist endlich der Herbst vor der Thüre, dann trägt die ganze Familie die Kohlen auf dem Rücken den Berg hinab, bis so weit, daß es möglich ist sie zu Wagen oder zu Schiffe zu transportiren.

Das ist eine harte, rauhe Arbeit, die gar unschön macht, dabei vergeht einem die Romantik und die Lyrik vollständig. Wenn nun gar neben dem Kohlenbrennen das Theerschwelen und das Bereiten von Kienruß betrieben wird, so steht der Schornsteinfeger, wenn er eben die Esse gekehrt hat, schöner aus als der Köhler im Sonntagsputze, und sein Parfüm selbst ist noch lieblicher als das der betheerten Köhlerin.

Theerschwelerei und Rußbereitung.

Zum Theerschwelen gräbt sich der Köhler einen verkehrten Kegel in die Erde und schlägt denselben so gut wie möglich mit Lehm aus, den er an der Luft erhärten läßt. Nun spaltet er die Wurzelstöcke der Harzbäume, was, wenn sie groß sind, mitunter durch Pulver geschieht. Die Kinder graben alles aus was noch einigen Ertrag verspricht. Zerkleinert trägt man die Wurzelstücke zusammen und schichtet auf den vertieften kegelförmigen Herd einen niedern Meiler auf, welcher von außen sorgfältig mit Erde bedeckt ist, denn er soll so wenig Zug haben wie möglich.

Die Mitte des Kegels, die Stelle der größten Tiefe, ist offen und dient die Produkte der trocknen Destillation in einem untergestellten Kessel aufzufangen. Damit man beliebig zu dieser Stelle kommen kann, ist von außen unter den Herd ein Gang geführt, der gewöhnlich von Luftziegeln aufgemauert und oben gewölbt ist, so daß der Meiler ihn nicht zusammendrücken kann.

Nachdem alles so weit gefertigt, wird der Meiler von der Spitze her angezündet und man versetzt die Thüre des Ganges so gut wie möglich, damit kein Zug entstehe, denn man will keinen Brand, man will ein

Schwelen haben; da aber nunmehr sich außerordentlich viel dicker Rauch entwickelt, so wird dieser durch ein weites Blechrohr in ein kleines rundes Häuschen, dessen Wände aus Leinwand bestehen, die man immer feucht erhält, geleitet. Hier schlägt sich der Rauch an den Wänden als Ruß nieder und würde bald die Möglichkeit des ferneren Brennens beseitigen, indem er die geringfügige Gelegenheit zum Luftwechsel versperrte, die Oeffnungen nämlich, die in dem groben Gewebe selbst in großer Menge sind; allein man klopft mit Stecken fleißig an die Leinwand, wodurch der Ruß abfällt und auf dem Boden liegen bleibt. Wenn die Einrichtung etwas vollkommener ist, als hier beschrieben, so hat das Häuschen oder Zelt folgende Beschaffenheit.



Fig. 36.

Dasselbe ist kreisrund gebaut, von Holz oder von mit Leinwand bespannten Stangen, inwendig aber ganz mit dem wohlfeilsten langhaarigen Pelz, also mit grobwolligen Schaffellen ausgefüttert. Das Dach ist kegelförmig gestaltet und hat oben eine kleine Laterne, in deren Mitte eine Rolle befestigt, über welche ein Seil läuft. An demselben hängt ein Trichter von grober Leinwand über einen Reifen gespannt, welcher den ganzen Kreis ausfüllt aus welchem die Hütte besteht. Der in dieselbe geleitete Rauch findet nirgends einen Ausweg außer durch die Maschen des Trichters, an diese also und an das Pelzwerk der Wände setzt sich die unverbrannte Kohle ab (dieses und sonst nichts ist der Rauch; Kohle, welche verbrannt, d. h. mit Sauerstoff verbunden, ist nicht mehr sichtbar, es ist die Kohlensäure). Wenn der Meiler nicht mehr Rauch in genügender Menge ausgiebt, so ist dies ein Beweis, daß der geringe Zug beinahe ganz aufgehört hat; dann läßt man an der Schnur den Trichter innerhalb der Hütte nieder. Hierdurch streift er den Ruß, welcher sich an dieselbe gesetzt hat, ab, von ihm selbst fällt auch ein Theil des Rußes nieder, und durch wiederholtes Zucken an der Leine, welche ihn trägt und leitet, kann man bewirken, daß der größte Theil davon sich trennt und nun wieder genügender Zug vorhanden ist.

Langsam brennt so der Meiler nieder, über sich Rauch entsendend, unter sich starke Hitze verbreitend. Dadurch aber wird das Harz, welches in dem Kienholz vorhanden, flüssig, quillt aus den Spänen heraus und tropft weiter abwärts, bis es auch da durch den immer weiter herabsteigenden Brand von neuem vertrieben wird, und endlich von der Hitze

gebräunt und zähe geworden, auf dem thönernen Herde anlangt und von demselben ab in den untergestellten Kessel fließt, welcher, wenn der Herd einmal mit Theer getränkt und vollgesogen, wiederholt ausgeleert werden muß, um nach und nach die ganze Ausbeute dieses für den Schiffbau unentbehrlichen Materials (welches sonstmals auch bei allen Wagen, Kutschen, Fracht- und Ackerfuhrwerken eine große Rolle spielte und noch jetzt den russischen Hanfseilen eine so unverwüstliche Dauer giebt) zu gewinnen.

So rationell wird übrigens die Theerschwelerei nicht immer betrieben wenn sie in der Hand eines einzelnen Mannes ist, namentlich wird sie selten zur Erzeugung von Kienruß gleichzeitig mit dem Theererzeugniß benutzt; jedes dieser Gewerbe geht gesondert neben dem andern her, aber jedes nährt doch seinen Mann, obschon der Kienruß ein gar wohlfeiles Material ist, und es noch einer eigenthümlichen Böttcherei erfordert um dasselbe zu verpacken; es werden nämlich kleine Tonnen aus gespaltenen Tannenwurzeln gemacht oder statt deren Rußbutten gefertigt, in die geschüttet der Ruß zu den bewohnten Gegenden geführt wird — ein Stapel von solchen Butten, so hoch, daß man glauben möchte es sei eine Ladung für zwei Pferde, wird auf einen einrädrigen Karren gepackt und so bergab und dann weiter in das Land geschafft.

Rationelle Gewinnung der gedachten Produkte.

In den Gegenden, wo man des Holzes nicht mehr in solchen Mengen hat wie auf den schwach bevölkerten Gebirgsrücken des südlichen Deutschlands, oder wie in Rußland und Polen, hat sich das Capital dieses Industriezweiges bemächtigt — da macht nicht ein Köhler auf seine Faust Kohlen, ein Theerschweler daneben für sich Theer, indeß ein Dritter Kienruß brennt; da sind diese Zweige und einige andere mit einander unter der wissenschaftlichen Leitung eines Technikers vereint, und man bereitet neben denselben auch noch brenzlichen Holzessig, gereinigte Essigsäure, Bleiweiß und Kreosot.

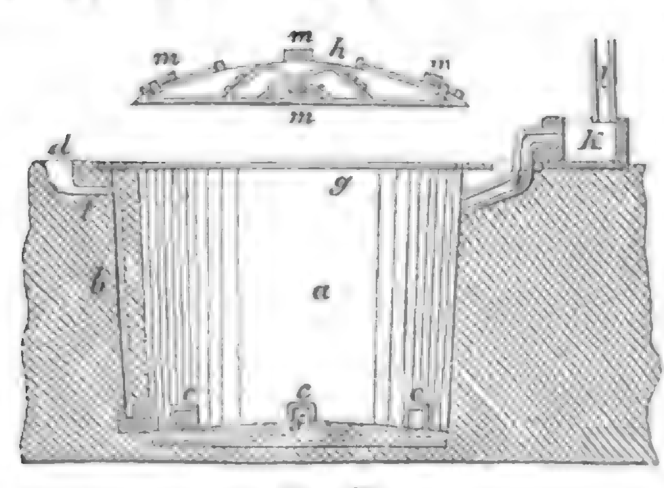


Fig. 37.

In diesem Falle wird das Ganze geordnet und fabrikmäßig betrieben. Man legt in der Erde Kohlenöfen an, von denen Fig. 37 den senkrechten

Durchschnitt und den Destillationsapparat Fig. 38 den Grundriß so wie die Vertheilung der Zuzugs wie der Abzugsöffnungen darstellt.

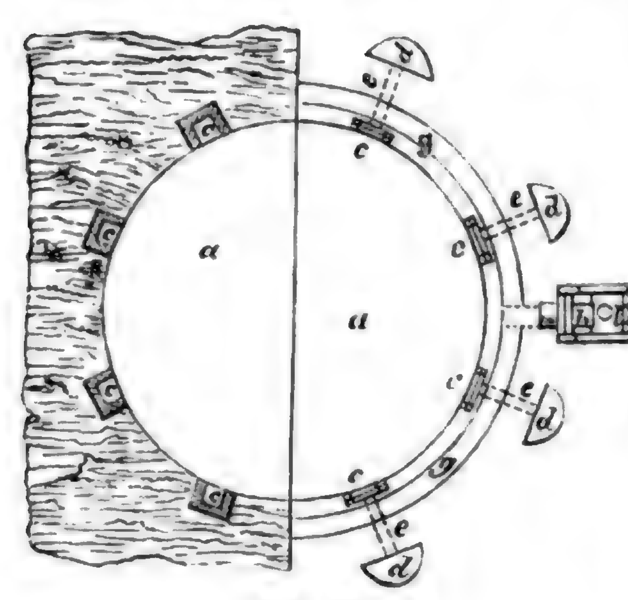


Fig. 38.

Man gräbt einen schwach verjüngten Kessel a etwa zehn Fuß tief und nahezu eben so weit aus zugänglichem Erdreich aus; natürlich versucht man vorher durch einen Bohrer, ob man auch tief genug Erde hat und ob man nicht auf Hindernisse, auf Felsen u. dgl. stößt.

Dieser Erdkessel wird nun mit Lehm und Sand rundum ausgeschlagen, oder er wird mit geformten Luftziegeln aufgebaut, ausgefüttert; hierbei darf man aber keinen Kalk anwenden, indem dieser sich mit den Destillaten verbinden, sie selbst zerstören und die Produkte, welche man gewinnen will, aufzehren würde. Hinter dem gemauerten Kessel läßt man Luftwege, Canäle öffnen, welche in Fig. 37 mit d e b c, in Fig. 38 aber nur mit d e c bezeichnet sind. d ist an der Oberfläche der Erde eine halbrunde Oeffnung, e ein Stückchen eines horizontalen, b die ganze Länge des vertikalen Canals, und c ist seine Mündung in den Ofen, davon gg in dem Grundrisse die Umfassungsmauer, a den Boden andeutet und die eine Hälfte der Zeichnung seine Einsenkung in die Erde zeigt.

Der Kessel hat einen fest gemauerten Rand von gebrannten Steinen, etwa zwei Ziegeldicken hoch; aber auch dieser Rand ist nur mit Lehm aufgesetzt, nicht mit Kalk; er dient, um den ziemlich schweren metallenen Deckel zu tragen, der aus Eisenblech gemacht, gewissermaßen den Helm der Destilirblase vorstellt; er ist in Fig. 37 zu sehen, hat ringsum einen starken eisernen Reif und viele von dem Umfang nach der Mitte zu laufende eiserne Rippen, welche ihn tragen helfen (zehn Fuß Durchmesser ist schon sehr bedeutend, ohne solche Rippen würde sich der Deckel durch seine eigene Schwere zusammen biegen). In der Mitte des Deckels befindet sich eine Oeffnung von ungefähr einem Fuß Durchmesser, welche gut verschlossen werden kann, und welche dazu dient den Gang der Operation zu beurtheilen; an vier Stellen, etwa einen Fuß von Umfang, sind gleichfalls Oeffnungen, doch nur von etwa drei Zoll Durchmesser angebracht. Durch eiserne Ringe, welche an den Reifen befestigt sind und durch welche man

lange Hebebäume stecken kann, wird es leicht möglich den ganzen Deckel aufzulegen (dann wird er mit Lehm verstrichen) oder abzunehmen, ohne daß Maschinerien, Krahne u. dgl. nöthig wären.

In der Fig. 37 sieht man den Weg, welchen die entwickelten Dämpfe nehmen sollen; er führt aus einer Seitenwand aufwärts und mündet in einen aus Ziegelsteinen aufgemauerten Kasten k, der oben mit einem gut passenden und mit Lehm verstrichenen eisernen Deckel verschlossen ist und aus welchem ein Rohr die entwickelten Dämpfe weiter führt.

Der Kessel wird nun dadurch getrocknet, daß man Strauch und Reisig darin anzündet und bei offenem Feuer die Dämpfe aus den Lehmwänden sich entwickeln und entweichen läßt. Ist dieses geschehen, so bringt man das zu verkohlende Holz hinein, wobei man darauf sieht, daß es den Luftwegen dc, dc gegenüber Canäle bildet, in welche die zuströmende Luft nach dem Mittelpunkte gehen kann. Diese Mitte bleibt durch die ganze Höhe des Ofens frei; sie dient anfangs zum Anzünden des Feuers, späterhin zum Schornstein, allein sie darf doch nicht größer als höchstens ein Fuß im Durchmesser sein.

Hat man alles wohl geordnet, das Holz eingetragen und recht dicht geschichtet (zu viel Luft, zu große Zwischenräume sind entschieden nachtheilig), den Deckel aufgelegt und lutirt, denselben aber außerdem überall mit einem halben Fuß hoch Erde oder Rasen bedeckt, so schreitet man zum Anzünden des Ofens; man öffnet das mittelste Loch im Deckel und schüttet einen Scheffel glühend gemachter Kohlen hinein. Alsbald entsteht aus den acht Luftwegen ein heftiges Blasen gegen die glühende Kohle; ihre Dünste, die erwärmte Luft, steigen auf und fordern Nachschub, welcher immer von neuem durch die Zuglöcher geleistet wird. Sobald nun aber aus diesem Schlot Rauch aufzusteigen beginnt, ein Zeichen, daß das Holz in Brand geräth, so schließt man das Zugloch und bedeckt es gleichfalls mit Erde.

Jetzt wird der Rauch gezwungen durch den Canal i seitwärts zu entweichen. Dieser Rauch ist zusammengesetzt aus Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Wasserstoffgas, Theerdämpfen, brenzlicher Holzsäure und Kreosot, ferner auch noch aus unverbrannter Kohle. Diese letztere giebt auf die vorhin beschriebene Art behandelt den Ruß; die andern Substanzen, so weit sie Dämpfe sind, verdichten sich bei der ersten sich darbietenden Gelegenheit sogleich in der gemauerten Cysterne k, in welcher Theer, Wasser und etwas brandige oder brenzliche Holzsäure sich sammelt. Durch das

Rohr l aber entweichen die andern Dämpfe und werden in Tonnen geleitet in denen sie sich niederschlagen.

Das geschieht natürlich nicht vollständig in der ersten, deshalb führt man außer dem Zuleitungsrohre l von dem Verkohlungsapparat, der ziemlich am Boden der Tonne mündet, noch ein zweites Rohr aus dieser Tonne hinaus in eine zweite, noch ein Rohr wird aus der zweiten Tonne in eine dritte, in eine vierte geleitet bis in jeder weiteren sich noch etwas von den Dämpfen niedergeschlagen hat und die letzte Tonne nur noch Kohlensäure und Wasserstoffgas entläßt.

Chemische Verbindungen.

Die Holzsäure ist keineswegs im Holze enthalten, so wenig wie der Theer; allein das Holz, welches aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff vorzugsweise besteht, wird durch die Hitze zersetzt, in dieser Hitze gehen die als Holz nicht mehr bestehenden Gasarten und Dämpfe neue Verbindungen ein. Zuerst entweicht das Wasser, welches im Holze eingeschlossen war, dann wird ein Theil des Holzes zersetzt in Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff; die ersten beiden Körper gehen wieder eine Verbindung zu Wasser ein, allein ein Theil des frei werdenden Kohlenstoffes verbindet sich mit Sauerstoff und Wasserstoff zu Essig, ein anderer Theil derselben Gasarten in andern Verhältnissen zu verschiedenen Oelen und Harzen. Diese ölartigen Substanzen sind anfangs hellgelb, dann, wie die Erhitzung weiter fortschreitet und mehr Kohle entwickelt wird, bekommen sie eine bräunliche, eine dunkle und zuletzt eine schwarze Farbe, in welchen Fällen sie durch verschiedene Umwandelungsstufen von Theeröl, Theer und Pech durchgegangen sind. Wegen anderer Verbindungen des Kohlenstoffes mit dem Wasserstoff und mit dem Sauerstoff entstehen ölbildendes Gas, Grubengas, gekohltes Wasserstoffgas, welche die Möglichkeit der Leuchtgasbereitung aus Holz geben, ferner Kohlensäure und Kohlenoxydgas. Diejenigen Antheile Kohle, welche nun ihres Wasserstoffes und Sauerstoffes (durch welche sie zu Holz wurden) vollständig beraubt sind, bleiben im rothglühenden Zustande zurück; sie sind dasjenige, was man nach dem Erlöschen und Abkühlen des Ofens als Handelswaare aus demselben herauszieht — die Holz-, die Schmiedekohle. Wenn aber, sobald der Zeitpunkt eingetreten ist, wo nicht ferner Holzsäure, Theer und so weiter entweichen, der Ofen nicht zugemacht, nicht jeder Zug, jede Zuführung von neuem Sauerstoffgas, jedes Entweichen von Kohlensäure verhindert wird, so verliert

man immerfort an Kohle, indem diese sich mit dem zutretenden Sauerstoff der Luft verbindet, und vernachlässigt man den Ofen ganz, so bleibt schließ- in demselben nichts als ein Häufchen Asche übrig — alles ist in die Luft entwichen.

Was man auf diesem Wege außer der Kohle an werthvollen Produkten erhält, Essigsäure u. s. w., ist sehr unrein und muß durch abermalige Destillation gereinigt werden; die Holzsäure, welche stets eine beschwerliche Menge brandiger Oele enthält, ist auf die gewöhnliche Weise gar nicht davon zu befreien; man verbindet sie daher mit Kalk oder Blei zu essigsaurem Kalk oder Blei (Bleizucker), von welchen man sie dann abdestillirt und so, da die genannten Substanzen den Theer nicht aufnehmen, in vollkommen reinem Zustande erhält. So ist sie denn nicht, wie man glaubte, eine besondere Säure, sondern sie ist nichts anderes als Essigsäure.

Reißkohle. Pulverkohle.

Geschieht die Verkohlung zu einem besondern Zwecke, will man z. B. Reißkohle (Zeichenstifte) bilden, oder soll aus der Kohle Schießpulver bereitet werden, so geht man natürlich viel sorgfältiger schon mit der Auswahl des Stoffes, dann aber auch mit dem Verkohlen selbst vor. Man vermeidet alle harzigen Hölzer und bedient sich eben so wenig des harten, also des Eichen-, Buchen-, Birkenholzes, und man nimmt ferner nicht Stammenden, sogenannte Kloben, sondern immer nur Zweige, und zwar vorzugsweise von Pappeln, Erlen, Kastanien, Haseln, also von einem leichten, lockern Holze. Zu Zeichenstiften bedient man sich festerer Theile desselben Holzes, spaltbaren Stücken aus dem Stamme der Erlen, der Zitterpappeln.

Das zu verkohlende Zweigholz oder die schon in ihre Form geschnittenen Zeichenstifte werden in eiserne Retorten gelegt, deren vordere Oeffnung wohl verschlossen wird, indessen ein offenes Abzugsrohr den Dämpfen, Säuren ꝛc. zu entweichen gestattet. Die Verkohlung wird hierbei nicht so weit getrieben wie für die Benutzung als Brennmaterial; man läßt das Holz nicht schwarz, sondern nur dunkelbraun werden, wodurch es doch vollkommen zersetzt wird und wobei die früher darin enthaltenen Quantitäten Wasser, die Gase und Dämpfe vollständig ausgetrieben werden. Für das Schießpulver wählt man am liebsten das Holz vom Faulbaum, der Weide, Erle, Linde oder Kastanie und verkohlt diese Hölzer (fast immer Zweige der gedachten Bäume) etwas stärker als zu Zeichenstiften, gleichfalls in ver-

schlossenem Raume, doch läßt man sie niemals bis zum Schwarzwerden kommen. Hierbei ist viel praktische Geschicklichkeit, viel Takt nöthig, weil man nicht in die verschlossenen Retorten sehen kann.

Torf.

Viele Länder sind nicht so glücklich, daß sie Holz hätten; viele würden dessen haben, wenn das Volk nur so gütig wäre, der Natur zu gestatten, daß sie einen Baum emporwachsen ließe — zu den erstern gehört Holland, zu den letztern Italien. Der Charakter beider Länder ist völlige Baumlosigkeit. Da wie dort findet man wohl in den Gärten wohlhabender Leute einige Obstbäume, aber „Gegend" in dem Sinne, wie wir in unserm herrlichen Deutschland es zu nehmen pflegen — Gegend findet man nicht. In Holland ist der Horizont die Grenze des Horizontes, in Italien ein mehr oder minder hoher brauner Strich; das erstere rührt davon her, daß Holland, verlassener Fluß- oder Meeresboden, unabsehbare Ebene ist, und wie auf dem Meere der Horizont die Grenze des Sehens, des Gesichtsfeldes aus dem gegebenen Standpunkte bezeichnet; in Italien ist es das in der Ferne den Wanderer begleitende Gebirge, der Apennin — so weit der Mensch an demselben hat hinauf klettern können, von Bäumen entblößt; nur in den Abruzzen findet man noch Waldungen, sonst nirgends.

Dort also wird es mit dem Holz als Brennmaterial wohl sehr dürftig bestellt sein. In Italien brennt man Reisig aus den Weingärten; die zu lang hinausschießenden Ranken werden abgeschnitten, zusammengewickelt und gebunden auf die Weinpfähle gesteckt, dies und das Stroh des türkischen Waizens (ihr Brodkorn) ist ihr Brennmaterial. In Holland hat man weder Weinbau noch Felder mit türkischem Waizen, und wenn man das letztere hätte, so würde man deren Stoppeln und deren Blätter lieber in Milch als in Rauch verwandeln, man würde sie den Kühen zu fressen geben, aber nicht verbrennen. Was thut man denn in Holland? Man brennt Torf.

Der Torf ist eine eigenthümliche Pflanze, eine Moosgattung. Jedermann glaubt den Torf zu kennen, und doch wissen gar wenig Leute wie er von der Braunkohle zu unterscheiden, welche an manchen Orten sogar den Namen Torf führt; indessen, wenn auch sich ein sichtbar nachzuweisender Uebergang von Torf zur Braunkohle findet und in beiden Lagen dieselbe Pflanzen- und Thierreste vorkommen — der Torf einer viel neueren und wenige Jahre zählenden Bildung ist, Leben hat, wächst, sich wieder

erzeugt, wenn er an einem Orte fortgenommen ist, was alles von den Braunkohlen nicht gesagt werden kann.

„Der Torf besteht aus dem verfilzten Wurzelgeflecht einer eigenthümlichen Pflanzengruppe, welche man im Allgemeinen mit dem Namen Torfmoos (sphagnum) bezeichnet. Dieses Moos, welches in dem Haushalte der Natur eine nicht unbedeutende Rolle spielt, bildet an nassen Stellen des vom Meere verlassenen sogenannten Seegrundes dicke Rasen, welche immerfort wachsen und an Mächtigkeit immer zunehmen; man hat Torflager von dreißig, ja von hundert Fuß Dicke, sagt Vogt.

Zu solch einer Anhäufung gehört eine Reihe von Jahren; obschon der Torf scheinbar mit ziemlicher Schnelligkeit wächst, so ist es doch nur die obere Schicht, welche im Fortschreiten begriffen ist und welche einen hellbraunen, sehr lockern Torf liefert; damit der Torf sich verdichte, dunkelbraun, ja schwarz werde, muß er unter seinem eigenen Druck Jahrhunderte lang an Ort und Stelle liegen, und wenn man nicht bezweifeln kann, daß der regelmäßige Abbau des Torfes in einem Kreislauf von etwa dreißig Jahren dem Besitzer eines Torfmoores eine sichere Rente gewährt, so gut wie ein Wald, der in Schläge getheilt, regelmäßig abgeholzt wird, so ist doch auch eben so sicher, daß der nachwachsende Torf nur ein lockeres, schlechtes Material liefert.

Die Torfmoore älterer Bildung, welche ungemein verbreitet sind, haben eine andere Beschaffenheit als die eben beschriebenen. Man erkennt sehr deutlich innerhalb derselben Pflanzenreste mancher Art, welche keineswegs dem Torfmoos angehören; es sind Schilfblätter und Stämme, Wurzeln von Wasserpflanzen, ja es finden sich in manchen Mooren, wie z. B. um Baireuth, Wurzeln von Nadelbäumen in solcher Menge vor, daß sie beim Gewinnen des Torfes aus dem weichen Grunde gezogen, getrocknet und als bituminöses Holz klafterweise verkauft werden.

Daß sich diese Pflanzenreste alle so wohl erhalten, danken sie einer bei der Torfbildung sehr thätigen Säure, der Humussäure. Von ihr durchdrungen widerstehen Wurzeln, Blätter, Stämme u. s. w. vollständig der Fäulniß und zwar, wie es scheint, nicht ein Jahrhundert, sondern viele Jahrhunderte lang, indem man Reste urweltlicher Thiere in tiefen Torfmooren gefunden, welche durch ihre gleichzeitige Anwesenheit mit Pflanzenresten, die weder verkohlt noch versteinert, sondern noch holzig und faserig sind, auf eine Periode der Einsenkung schließen lassen, jener der urweltlichen Thiere entsprechend.

Wenn nun aber, wie dies feststeht, vorsündfluthliche Pflanzen und

Thiere in den Torfmooren verborgen liegen, wenn das Verschieben und Zerreißen der Schichten, wenn die Ueberlagerung mit Sedimenten unabweislich darthun, daß auch diese Torfmoore große Revolutionen des Erdballs mitgemacht, so läßt sich gegen die Möglichkeit, daß sie zuvörderst zur Braunkohlenbildung, dann aber auch vielleicht zur Steinkohlenbildung das Ihrige beigetragen haben, nichts einwenden und zwar um so weniger, als wir die mächtige Ausdehnung, in welcher die Torfmoore sich über manche Länder erstrecken, mit Verwunderung sehen. Die ganze Südküste des baltischen Meeres und der Nordsee ist mit Torfmooren reich bedacht, und sie haben nicht selten eine Tiefe von achtzig Fuß und zeigen ihren verschiedenartigen Ursprung aus Riedgräsern und Binsen (Wiesentorf), aus Haidekraut (gewöhnlich Erica tetralix und Calluna vulgaris), wie in Holland und Ostfriesland unter den unübersehbaren Haideflächen; aus vermoderten Waldpflanzen aller Art, sowohl Moosen und Flechten als ganzen Bäumen jeder Gattung, die zu erkennen dem Botaniker sehr wohl möglich; endlich aus dem eigentlichen Torfmoos, welches nach oben, nach der Luft hinauf, immerfort wächst, indeß seine Wurzeln, in dem mit Humussäure geschwängerten Wasser unverweslich, eine immer festere, dichtere Schicht bilden, je höher sie überstanden sind, deutlich an.

Die großartigsten Beispiele zusammenhängender Torfmoore bieten aber wohl Irland und Nordamerika, woselbst man sie vierzig geographische Meilen lang und beinahe eben so breit findet mit zweihundertundsiebzig bis dreihundert Fuß tief gehendem Torf, welcher, wie man durch Bohrversuche ermittelt, am Grunde bereits eine steinige Beschaffenheit angenommen hat.

Die nähere Untersuchung der sich in der Kohlenformation neuerer Zeit findenden Pflanzenreste und ihre auffallende Uebereinstimmung mit den in den ältesten Torflagern gefundenen, ferner die Aehnlichkeit der ältesten Torfmasse selbst mit der Braunkohle im erdigen Zustande, welche so groß ist, daß man beinahe keinen Unterschied finden würde, wenn nicht wenigstens ein solcher in dem eigenthümlichen Geruch läge, welcher bei der Braunkohle und Steinkohle beinahe gleich, bei dem Torf aber von beiden sehr abweichend ist — führen zu der Annahme, daß die Braunkohlen aus vorsündfluthlichen Torfmooren entstanden seien, und es wird diese Annahme dadurch unterstützt, daß es eben so gut steinharte Torfmoore giebt, welche aus den jetzt noch lebenden Torfmoosen zusammengesetzt und mit mächtigen aufgeschwemmten Massen bedeckt sind, wie es Braunkohlenlager giebt, welche an die freie Luft treten, ganz offen da liegen, ohne irgend eine Bedeckung, welcher Formation es auch sei.

Fossile Thierreste im Torf.

In den Torfmooren von Irland findet man die fossilen Reste eines der schönsten Thiere der Vorwelt sehr häufig, nämlich des Riesenhirsches oder Riesen-Elenns. Wir wollen nicht weitläuftig von denjenigen Gerippen, Köpfen mit Geweihen und andern einzelnen Resten sprechen, welche in der Nähe von Dublin in einer Höhe von zweihundert Fuß über dem Meere mit vielen Muschelmassen in Kalkgestein eingeschlossen vorkommen, noch von denjenigen, welche in lockeren Kalkniederschlägen, im Tuffsteine, oder welche in ungeheurer Ausdehnung unter dem viele Hunderte von Quadratmeilen gestreckten Torfmoore ruhen; besonders interessant aber wird es, sie in ganzen Heerden in dem Torf selbst zu sehen, also in den neuesten Pflanzenniederschlägen. Dort findet man sie in großen Haufen auf einen Fleck zusammengedrängt, alle nach einer Richtung zielend, als ob sie auf der Flucht wären, und alle aufrecht stehend mit hoch erhobenem Kopfe und mit auf den Rücken niedergelegtem Geweihe, woraus sich zu ergeben scheint, daß die Thiere in dem noch weichen, sumpfigen Torfmoore versunken sind und die Nase so lange als möglich aus der Flüssigkeit herausgestreckt hatten.

Schädel und Geweihe dieser Riesenthiere wiegen fünfundsiebzig bis achtzig Pfund; sie sind durch die Humussäure trefflich erhalten, aber eben dadurch stark gebräunt, auch wohl schwarz gefärbt. Dann und wann, in der Nähe quelligen Bodens findet man die Knochen mit einer feinen Decke von phosphorsaurem Eisen von blauer Farbe überzogen, wodurch sie ein eigenthümliches schönes Ansehen bekommen und dadurch sehr gesuchte Waare werden. Die reichen Lords oder sonstigen Gutsbesitzer zieren mit diesen blau incrustirten Geweihen die Eingangspforten ihrer Jagdschlösser, die Säle, die Vestibuls verschwenderisch und suchen sich natürlich dazu die schönsten aus, welche hoch im Preise stehen; desto geringern Werth haben die übrigen, weniger großen und weniger schönen, und man findet eines oder ein Paar wohl an jeder Bauernhütte, so daß sich die Zahl der bereits ausgegrabenen vielleicht auf eine Million beläuft; denn obschon man durch die treffliche Verwaltung das grüne Erin, das verwahrloste Stiefkind John Bulls, nach und nach so weit herunter gebracht hat, daß es kaum mehr sechs Millionen Einwohner, also vielleicht nicht einmal eine Million Häuser zählt, so sind doch die Iren mit dem Schmuck ihrer Häuser durch diese Geweihe so verschwenderisch, daß es unzählig viele Pachthöfe giebt,

an deren Giebeln, Thoren, Thorpfosten, Gartenthoren, Ställen ꝛc. man mitunter zwanzig und dreißig solcher Geweihe, dagegen vielleicht keinen Pachthof, an welchem man weniger als fünf zählt, nämlich an den Giebeln und über dem Haupteingange.

Da ihrer in so unglaublicher Menge gefunden werden, so ist gar nicht zu verwundern, daß die Iren glauben, diese Riesenthiere hätten noch in historischer Zeit gelebt, hätten den alten Iren als Jagdthiere zur Nahrung gedient und wären erst durch die Schotten, welche unter Fingal mehrere glückliche Landungen in Irland gemacht, gänzlich ausgerottet worden. Es muß dies als durchaus möglich und denkbar anerkannt werden, wenn auch nicht gerade Fingal der ritterliche Jäger ist, der den letzten Riesenhirsch geschossen (was auf die Zeit des dritten Jahrhunderts nach Christi Geburt deutet), denn länger als 1500 Jahre dürfte es wohl her sein, daß kein lebendes Thier dieser Gattung mehr Irland bewohnt. Daß sie aber noch zur Zeit der wirklichen Bewohntheit der grünen Insel durch Menschen dort gefunden wurde, wird dadurch bestätigt, daß man in einem solchen Torfmoore die abgezogene Haut eines Riesenelens (gleichfalls durch die Humussäure wohl erhalten und gleichsam gegerbt) entdeckte, ohne das Thier dazu gefunden zu haben, was darauf schließen läßt, daß man das getödtete Thier abgestreift und vielleicht sogleich vertheilt oder verzehrt hat. Ein nicht minder triftiger Beweis für die Gleichzeitigkeit dieser Thiere mit dem Menschen geht aus einer fossilen Rippe eines Riesenelens hervor, welche durch die eiserne Pfeilspitze eines Jägers durchbohrt gefunden ward und in dem naturhistorischen Museum zu Dublin aufbewahrt wird. Man will sogar vor nicht gar langer Zeit in eben solchem Moore, wo in gleicher Tiefe die Hirsche zu vielen Tausenden liegen, die wohl erhaltene Leiche eines Mannes in einer einfachen, alterthümlichen Kleidung aus Filz, mit einer Mütze und Sandalen aus Thierfellen und versehen mit verschiedenen eisernen Waffen, gefunden haben.

Es geht aus diesem allen hervor, daß der Torf ein Gebilde der neuesten Formation ist, und daß er zwar langsamer wächst als unsere Waldungen, doch wir in ihm einen, wenn auch nicht unerschöpflichen, so doch sehr lange anhaltenden Schatz von Brennmaterial für diejenigen Gegenden haben, welche an Holz Mangel leiden.

Dort nun, im nördlichen Frankreich, in ganz Holland und auf der ganzen Südküste des Meeres, welches Deutschland von Skandinavien trennt, ferner in den Ebenen dieses Landes selbst und in England haben die Torfmoore eine große Ausbreitung; aber man findet dieselben auch

auf den 1000, 2000 und 3000 Fuß hohen Terrassen des südlichen Deutschlands, sowie man den Torf durch ganz Asien, so weit es bekannt ist, ebenso durch Amerika verbreitet sieht.

Gewinnung des Torfes.

Ueberall wird er auf gleiche Weise gewonnen. Die obere Rasendecke wird abgestochen und bei Seite gelegt; sie dient meistentheils, um daraus die Hütten der Arbeiter zu bauen, welche so ein wohlfeiles, in wenig Tagen trocknes Material haben, keinen Mörtel brauchen und sich, so viel es bei der harten Arbeit geht, ganz wohl dabei befinden. Eine Wiese geht bei diesem Torfbau immer verloren, doch nur eine schlechte, denn sie giebt nur saures Gras, der Torfboden gewährt nur schlechten Kräutern und selbst diesen nur eine dürftige Nahrung.

Hat man den Rasen hinweggeräumt, so kommt es nun noch darauf an, ob der Torf gleich unter demselben beginnt oder ob noch ein weiteres Abräumen der Erde stattfinden muß. Da der Torf an Ort und Stelle immer ein sehr wohlfeiles Material ist und erst der Transport ihn vertheuert, so ist ein Torflager, welches starken Abraum fordert, welches eine bedeutende Decke von Erde hat, in der Regel nicht bauwürdig. Der Preis von 3 bis 4 Thaler, den eine Klafter Torf in Berlin hat, ist nicht derjenige den man auf dem Torfmoor zahlt, und wenn von diesem der Arbeiter einen Thaler verbraucht ehe er dazu gelangt Torf selbst zu gewinnen, so sieht man leicht ein wie wenig rentabel ein solches Unternehmen sein würde. Obschon es nun viele Torflager giebt, welche durch langsame oder plötzliche Umwälzungen der Erdoberfläche mehr oder minder in die Tiefe gerückt sind, so pflegt man doch diese gar nicht aufzusuchen oder wenn durch Zufall, etwa beim Graben eines Brunnens entdeckt, wie im vorigen Jahrhundert Herkulanum, die Entdeckung nur in sofern zu beachten, als man den Brunnen nicht ferner ausbaut, nicht fertig macht, weil er doch nur schlechtes, zum Trinken und Kochen ganz unbrauchbares Wasser geben würde, und man hat hierin um so mehr Recht, als der Torf sich nicht bergwerkartig abbauen läßt wie die Braunkohle oder die Steinkohle und als es eine genügende Menge Torfbrüche giebt, bei denen das gesuchte Brennmaterial ganz obenauf liegt (was denn auch schon an den schlechten und sauren Gräsern zu erkennen ist, die auf der Wiese stehen, welche den Torfmoor deckt, wie wir bereits angeführt haben).

Wo die Torfgewinnung im Großen betrieben wird, sieht man gewöhn-

lich an den Höhen, welche die Torfmulde begrenzen, eine ganze Reihe solcher Hütten aus Rasen, mit einer Rasenbedachung, welche auf schräg zusammengestellten Stangen ruht und gegen einen stärkern Regen nur einen geringen Schutz gewährt; eine Thüre ist in solchen Hütten nicht vorhanden und damit die Oeffnung, durch welche man in dieselbe gelangt, doch verschlossen werden kann, ist sie so klein, daß man hinein kriechen muß, und wenn die Leute zur Ruhe gehen, so versetzen sie diese Oeffnung von innen her mit einigen größern, dazu bereit gehaltenen Rasenstücken. Manchmal bewohnen ganze Familien solche Hütten während eines Sommers; dann ist ihr Leben noch trauriger und dürftiger als das der Köhler in den Wäldern, denn ihnen fehlt der Schutz, den die Forsten gegen Sturm und Unwetter und gegen zu heftigen Sonnenbrand gewähren, gänzlich; sie haben einigen Trost nur darin, daß sie doch nicht viele Meilen weit von Dörfern, von bewohnten Orten entfernt liegen, an Sonn- und Feiertagen die Kirche besuchen und Menschen zu sehen bekommen können, was bei den Köhlern meistens ganz wegfällt während der Jahreszeit, in welcher sie ihre Geschäfte betreiben können.

Ein vernünftiger Torfabbau wird so vorgenommen, daß der Herr seinen Bruch regelmäßig in vierzig bis fünfzig Quadrate eintheilt, je mehr je besser, um so älter nämlich kann der nachwachsende Torf werden; ist der Bruch groß genug um 200 Abtheilungen zu machen, so würde gerade dies das Rechte sein.

Ein solches Quadrat soll alljährlich abgebaut werden. Ist der Bruch klein, so befolgt man diese Regel nicht, man entleert ihn seines Torfes in einem oder ein paar Jahren, hat an der leer gebauten Stelle bald einen kleinen See, der sich nach und nach mehr mit Wasser füllt, unter welchem aber doch die Torfvegetation vor sich geht, so daß sein Boden sich erst mit Schlamm und Moder, dann mit Wasserpflanzen überzieht, der durch die abgestorbenen Pflanzen erhöht wird, endlich im Laufe mehrerer Jahrzehnte sich ganz mit lockerem Wurzelwerk erfüllt, eine grüne Decke bekommt und zur sumpfigen Wiese wird, hierauf aber, nach neuen Jahrzehnten, eine festere Beschaffenheit erhält, welche ihn — das ausgebeutete Torfmoor, den nachherigen See, die später erscheinende Sumpfwiese — wieder würdig macht als Torflager benutzt zu werden.

Denselben Verlauf nimmt auch ein regelmäßig abgebautes Torfmoor größerer Ausdehnung, nur nicht auf einmal, sondern nach und nach und stufenweise, so wie man ein Stück nach den andern dem Torfstich übergiebt.

Jeder Mann erhält von dem Quadrat, welches in diesem Jahre geleert werden soll, so viel als er muthmaßlich in einem Sommer beschaffen kann. In einer Linie, zehn bis zwanzig Schritt von einander, je nachdem das abzubauende Stück eine größere oder geringere Länge hat, fangen die Arbeiter an, zuvörderst mit Hinwegnahme des Rasens, mit Abräumen der Erde, dann aber graben sie für sich ein jeder eine Vertiefung, so daß sie darin stehen und sich bequem bewegen können. Nun stechen sie, oben auf dem Torf stehend, fußbreite Streifen aus, welche sie querüber wieder in halbfüßige Stücke zerschneiden. Jetzt steigen sie in ihre Grube, in welcher sie stets für sich eine solche Tiefe erhalten, daß die Brust mit dem obersten Theil des Torflagers in gleicher Höhe ist und nunmehr stechen sie mit einen breiten Spaten horizontal in den Torf, etwa vier Zoll von der obersten Fläche.

Bei jedem solchen Stich bekommen sie von den oben eingetheilten Stücken eins los, welches wegen seiner ziegelähnlichen Form ein Torfziegel genannt wird. Ein zweiter Querschnitt löst ein zweites Stück los und so fort, bis der Mann mit dem Spaten die abgetheilten Stücke nicht mehr erreichen kann. Nun steigt der Arbeiter wieder auf die Oberfläche des Torflagers und theilt sich abermals solche Ziegel ab. Gewöhnlich geschieht dies zuerst nach einer gezogenen Schnur und nach dem Zollstock, dann aber ist beides nicht mehr nöthig, denn die senkrechten Stiche, welche die Torfstücke abtheilen, gehen tiefer als der horizontale Schnitt, welcher sie von der großen Masse löst, so daß, wenn eine ganze Schicht der Torfziegel abgehoben ist, das Netz, welches sie abtheilte, noch ganz zu sehen ist und die Einschnitte mithin nicht von neuem gemessen und getheilt, sondern nur vertieft werden dürfen.

Die abgehobenen Stücke werden von Frau und Kind oder von einem Handlanger von der Wiese hinweg nach dem benachbarten höher gelegenen Lande getragen oder auch, wenn das Torflager Raum genug hat und keine Ueberschwemmung desselben zu befürchten ist, auf demselben gelassen um zu trocknen. Sie werden zuerst flach gelegt in Reihen und mit Zwischenräumen, so daß man hindurchgehen kann; dann werden sie nach einigen Tagen umgekehrt und wenn sie soweit getrocknet sind, daß sie es vertragen, werden sie auf die hohe Kante gestellt, wodurch sie dem Luftzuge mehr Fläche bieten und bald soweit fest werden, daß man mehrere Reihen hochkantig, aber immer mit großen Zwischenräumen auf einander stellt, so daß der Wind sie nach allen Richtungen hin durchstreicht.

Dies ist eine mühsame und zeitraubende Arbeit. Indeß der Torf-

stecher jeden Tag neue Massen zu Tage fördert, muß der Gehülfe oder Handlanger nicht allein die geförderten Stücke weiter wegtragen und aufstellen, sondern auch noch die schon gelegten wenden, übereinander schichten, höher stapeln, kurz trocknen, und wenn nun schon das Wenden von sechs Torfstücken nicht mehr Zeit kostet als das Stechen eines einzigen, so wächst doch die Masse mit jedem Tage und jeder Stunde. Nach einem Monat hat er schon 30 Stück zu wenden für eines, was der Torfstecher hervorhebt aus seinen Moor. Da bleibt allerdings nichts übrig, als noch einen Handlanger anzunehmen oder selbst das Torfstechen ruhen zu lassen und dem Gehülfen zu helfen. Dieses geschieht auch, wenn die Eile nicht dringend ist, wenn der Verkauf nicht stärker als die Beschaffung, oder wenn nicht die Familie des Torfstechers selbst aushilft, sie also den Tagelohn selbst verdient und der Torfstecher über zehn Hände zu verfügen hat anstatt über zweie.

Entwässerung der Torflager.

Bald aber würde die Arbeit des Torfgräbers ruhen müssen, denn das Moor ist naß und in den vertieften Stellen sammelt sich Wasser zumal an denjenigen Orten, wo bedeutende Massen von Torf ausgehoben sind; dorthin zieht alles Wasser um so schneller, je tiefer sie sind. Für den Arbeiter aber ist es von Wichtigkeit, so tief zu gehen wie möglich, denn da unten kommt immer besserer, dichterer Torf zum Vorschein, welcher zuletzt eine Beschaffenheit annimmt, die ihn der Braunkohle nähert. Man nennt denselben Klipptorf und bezahlt ihn um ein Bedeutendes theurer als den zuoberst liegenden, vorausgesetzt daß überhaupt die Torfschicht mächtig ist; denn hat sie nur eine Dicke von 6 bis 10 Fuß, so ist der Unterschied zwischen den obersten und untersten zwar vorhanden, doch bei weitem nicht so groß, als wenn das Lager 40 oder 100 Fuß mächtig ist.

Um dieses Wasserandranges willen, der das Torfstechen überhaupt hindern würde, zieht man durch den niedrigsten Theil des Moores einen Graben, welcher die Ufer der Torfwiese durchbricht, wenn der Boden eine hügelige Beschaffenheit hat, manchmal 30 und mehr Fuß in die Gelände einschneidet, dann natürlich oben eine große Breite haben muß, damit er sich nicht selbst zuschüttet durch herabgleitendes Erdreich; — oder man gräbt einen Tunnel und mauert ihn mit gebrannten Steinen und hydraulischem Mörtel aus, oder man gräbt nur ein Bassin aus, zieht von dem Torfmoor in dieses Bassin sich ergießende Gräben und schöpft dieselben durch

eine hydraulische Maschine aus, die dann gewöhnlich durch eine Windmühle getrieben wird.



Fig. 39.

Die vorliegende Zeichnung giebt eine solche nach neuern und bessern Prinzipien gebaute, deren wichtigste Unterschiede darin bestehen, daß der Flügel nicht viere, sondern sechse sind, daß die Federn, d. h. die mittelsten steifen Balken der Flügel, nicht von Holz, sondern von Eisenplatten hohl zusammengesetzt sind (wodurch sie viel größern Widerstand leisten als wenn sie von gleicher Masse, aber voll, massiv, aus Stangen gefertigt wären), und daß die Hauptaxe, an welcher die sechs Flügel sitzen, gleichfalls aus Eisen besteht, welches gestattet, daß man ihren Durchschnitt auf den 20. Theil herabsetze (statt zweier Quadratfuß ein Zehntheil Quadratfuß Querschnitt) und daher, was an der furchtbaren Reibung zwischen so gewaltigen Bäumen und dem darunter befindlichen Lager von Holz aufgewendet, und was bei einer eisernen Axe erspart wird, der Arbeitskraft derselben zu Gute kommt.

Diese Mühle zeigt einen sehr hohen Unterbau, es hat derselbe diejenige Höhe, welche überschritten werden soll. In seinen Innern liegt eine große archimedische Schnecke welche, durch das Radgetriebe der Mühle umgedreht, an ihrer tiefsten Stelle immerfort schöpft, an ihrer obersten ausgießt. Der lange ovalbegrenzte Bau enthält diese Vorrichtung, die daneben stehenden Häuser enthalten das Bassin, von welchem aus das bis hieher gehobene Wasser auf

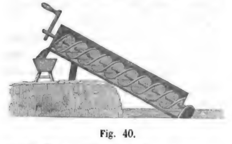


Fig. 40.

dem mit einer Gallerie eingefaßten Gemäuer über die das Moor umgränzenden Hügel hinwegfließt.

Auf die großartigste Weise durch zwei archimedische Schrauben von 40 Fuß Länge ist diese Art, Wasser zu heben, in der Nähe von Berlin ausgeführt. Die Schnecken sind in der Wöhlertschen Maschinenbauanstalt gegossen und geschmiedet und haben, damit sie sich nicht biegen können, vier Spreizen von starken eisernen Stangen, welche die Last der sich drehenden Maschine tragen, wie ein Hängewerk im Dache den Plafond eines Conzertsaales von 150 Fuß Länge und 100 Fuß Breite trägt. Da nun aber vier solcher Hängewerke rund um den Cylinder, welcher die Schnecke einschließt, vertheilt sind, so ist jederzeit eines derselben oben und eine Biegung findet nach keiner Seite statt.

Je tiefer die ableitenden Gräben sind, desto tiefer wird das Moor trocken gelegt und die Zeit der Trockenlegung hängt ganz von der Menge der Seitengräben ab: je mehr derselben in den Hauptgraben münden und je näher sie bei einander sind, desto schneller findet die Austrocknung statt.

Das Nachwachsen des Torfes.

Noch soll die Zukunft bedacht werden: Der Torf wächst nicht nach, wenn er nicht Nässe vorfindet; daher trocknet man das Moor von der tiefsten Stelle her und trocknet es nicht bis auf die Sohle aus; wie man aber Jahr für Jahr mit dem Ausbeuten weiter von dem tiefsten Punkte des Moores hinwegrückt, so läßt man das Wasser immer wieder steigen, dergestalt, daß es den Torfstecher nicht belästigt, aber doch den von ihm verlassenen Boden benetzt. Mit dieser Vorsicht behandelt ist ein großes Torfmoor so wenig zu erschöpfen wie ein Wald, den man regelmäßig in die nöthige Anzahl von Schlägen eintheilt und, sowie man einen Schlag abgetrieben hat, wieder besaamt, denn auch im Moor findet ein solches Nachwachsen statt und wie beim Walde das Holz, so wird hier der Torf um so nutzbarer, je mehr Zeit man ihm gönnt. Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts hat ein Herr Tindorf sogar gelungene Versuche gemacht, künstlich Torf zu bilden — selbst an Orten, wo vorher keiner gewesen; — De Luc in seinen Briefen über die Geschichte der Erde und des Menschen giebt hierüber ausführlichen Bericht.

In der Nähe des Genfer Sees, in reinem sandigen Boden, wurde eine 6 Fuß tiefe und 20 Fuß lang und breit gehaltene Grube ausgestochen, welche sich natürlich sofort mit dem Grundwasser füllte. Die Oberfläche

desselben bedeckte sich schon im ersten Jahre mit einem grünen, zähen Schleim, mit Conferven, Oscillatorien, Conjugaten 2c., lauter dem Hauptgeschlechte der Algen, der fadenförmigen Wasserpflanzen angehörigen Arten. Dieser Schleim erreichte im folgenden Jahre eine Dicke von 2 Fuß von der Oberfläche abwärts, aber zugleich unterschied man darin und darauf bereits eine Menge kleiner Pflänzchen und Blüthen, welche nicht diesen Algen angehörten. Es bildete sich im dritten Jahre eine zusammenhängende Moosdecke, auf welcher sich nun erst recht eine große Menge von Sumpfpflanzen, Schilf, Rohr, Gras ansetzten und dadurch die Decke so schwer machten, daß sie sich im vierten Jahre niedersenkte und dann an der rein gewordenen Oberfläche ganz derselbe Prozeß wieder vor sich ging und zwar viel schneller als das erste Mal, indem die günstigen Bedingungen zur Entstehung der Algenverfilzung in dem, mit den Keimen und Sporen derselben durchdrungenen Wasser bereits vorhanden waren.

Nach zwölf oder fünfzehn Jahren war die Grube dergestalt mit diesen Pflanzengeweben gefüllt, daß sie nicht nur mehrere Menschen trug, sondern daß die Oberfläche eine zusammenhängende Rasendecke, eine dichte Schilfgrasnarbe trug, und Calmus und Rohr, Disteln 2c. darin standen, von denen kein Mensch wußte, wie sie hineingekommen waren. Allerdings ist das Erscheinen derselben so erklärlich, wie das alles Unkrautes auf einem sonst rein gehaltenen Acker: der Wind führt die Samen dahin — dies ist also nichts Wunderbares; aber daß sich eine Decke bilden konnte auf stehendem Wasser, dicht genug, um ihnen Boden und ihren starken Wurzeln Nahrung zu geben, das ist eine Thatsache, welche so ganz einfach und in ihren Ursachen offen da liegend keineswegs ist.

In Polen, im Großherzogthum Posen, in Ostpreußen und Lithauen findet man in einem schwach wellenförmigen Lande sehr häufig große, halbe Meilen lange, Viertelmeilen breite Wiesen, welche die Sohle eines Thales bilden, das mit Hügeln von 12 bis 20 Fuß Höhe umgeben ist. Diese Hügel und die oben gelegenen daran stoßenden Ebenen bilden das höchst fruchtbare, treffliche Ackerland, die Vertiefungen mit ihrer völlig ebenen Sohle können aber zu nichts Anderm als zu Wiesen benutzt werden, denn sie haben keinen Abfluß und das Getreide, das man darauf bauen möchte, wäre der Gefahr des Ersaufens drei bis vier Mal in jedem Jahre ausgesetzt. Diese Wiesen mit schlechtem, saurem Grase sind solche von der Natur angelegte Bassins zur Torfbildung, welche so weit vorgeschritten sind, daß sie allenfalls ein paar Menschen tragen, allein in der Mitte selbst dieses nicht; obwohl auch dort keine Spur von Wasser zu sehen ist, außer

nach einem anhaltenden Regen, so schwimmt doch die ganze Rasendecke auf dem weiten, vielleicht sehr tiefen See, der die Thalmulde ausfüllt. Bei jedem Schritt, den der Mäher darauf thut, sinkt er etwas ein und der Boden rund um ihn her schwankt; auf einer Stelle stehend und einige Male die Bewegung des Springens auf demselben Fleck machend, entstehen deutlich bemerkbare Wellen in der Wiesendecke, welche sich weit umher fortpflanzen. In der Mitte solcher Mulden ist die Decke noch nicht fest genug geworden. Der Rasen, die Grasnarbe ist noch nicht vollständig zusammenhängend und ehe man die verrätherische Eigenschaft dieser Wiesengründe kannte, soll mancher Mensch das Opfer derselben geworden sein. So Verunglückte findet man vielleicht nach Jahrtausenden, wenn das Ganze aufgefüllt ist, in den Torf vergraben, der sich unterdessen um sie her gebildet hat, wie man den alten Jägersmann in einem irländischen Moor gefunden, und auf solche Weise sind auch die Heerden des Riesenelens dort versunken. Bei den Wiesen, von dem hier die Rede, ist von einem Abbringen des Heues während der warmen Jahreszeiten auch gar keine Rede; man könnte Wagen und Pferde durchaus nicht darauf bringen, dazu muß der Winter mit seinem in Zusammenhang bringenden Frost abgewartet werden, denn es bedarf gar nicht der Schwere eines Pferdes, ja nicht einmal der eines ausgewachsenen Menschen, den man doch immer auf mehr als einen Centner anschlagen kann; schon Kinder versinken unter der lockeren Decke, wie sich daraus ergab, daß man in der Nähe von Prenzlau im Jahre 1790 die Leiche eines Mädchens von 8 bis 9 Jahren in einem Torfmoore auffand, welches sicher nicht nach Centnern zu schätzen war und doch von der Grasdecke nicht getragen werden konnte. Da das Kind vollständig erhalten, gleichsam gegerbt war, so erweckte dieses den Vorschlag, Häute durch Einlegen in Torf in Leder zu verwandeln; es sind auch Versuche darüber angestellt worden, allein sie haben zu keinem Resultat geführt, welches in der Lederbereitung eine Aenderung hervorgebracht hätte.

Besondere, merkwürdige Moore.

Ein wunderbares Torfmoor befindet sich in Untersteyermark auf dem Gipfel des Bachergebirges, ein waldreicher Gebirgsstock, welcher sich auf der rechten Seite der Drau zwischen Marburg und Klagenfurt bis auf 6000 Fuß, d. h. bis nahe an die Grenze des ewigen Schnees erhebt. Man hält den Centralpunkt desselben, den man vorzugsweise „den Bacher" nennt und an dessen Fuß das Städtchen „St. Lorenzen in der Wüste"

liegt, für einen erloschenen Vulkan, und den See auf demselben, der einen Durchmesser von mehr als einer Meile hat, für den mit Wasser ausgefüllten Krater. Ohne uns hierauf einzulassen, wollen wir nur diesen höchst merkwürdigen See beschreiben, der einmal dem Städtchen St. Lorenzen beinahe den Untergang bereitete, die Hunderte von Sägemühlen aber, welche an dem, aus diesem See genährten Radelbach liegen und ganz Serbien und die holzarme Moldau, das Tiefland der Donau, mit Brettern versehen, vollständig wegschwemmte, indem nach einem mehrwöchentlichen Regen eine schwache Stelle seiner Ufer nachgab, und nun sein ganzes Wasser sich auf 20 Fuß Tiefe über den unzerstörbaren Felsendamm ergoß. Der Verf. sah die herabgerollten Felsblöcke noch überall zerstreut in dem Thale liegen, obschon über diesen Unglücksfall damals schon Jahrhunderte vergangen waren. Sie konnten durch Menschenkräfte nicht beseitigt werden, weil sie zu groß waren, und um Pulver daran zu wenden und sie zu sprengen, waren sie in jener Gegend zu werthlos.

Der See hatte indeß seine frühere Höhe erreicht, denn durch mehrere Jahre hatte man an der Wiederherstellung des Dammes gearbeitet und ihn mit Wald besaamt, den zu fällen verboten war, und so hatte sich der Boden befestigt — „doch die Elemente hassen das Gebild der Menschenhand.“

Steigt man aus dem Städtchen nach diesem See hinauf, so nimmt nach und nach der üppige, prächtige Baumwuchs einen anderen Charakter an, die Kastanien- und Buchenwälder werden durch Tannen, Föhren und Birken verdrängt, ganz oben stehen nur die letztern und die Ufer des See's selbst sind mit einem dichten Kranz von Krummföhren, zwergartigen, vielfältig verkrüppelt wachsenden Nadelbäumen umgeben, dem Aufenthalte von Bären, welche durch dieses Gebüsch sich ihre Pfade zu dem See und in den Wald gebahnt haben.

Hat man den Föhrenwald hinter sich, so steht man vor einer unabsehbaren Wiese mit so kurzem Grase, als wäre es so eben geschoren worden. Die in einer Meile Entfernung liegenden, höchstens 20 Fuß messenden Krummföhren des jenseitigen Ufers, sieht man fast gar nicht, sie gestatten daß man die Gebirgsgipfel von Obersteyermark weiß glänzend im Sonnenschein in weiter Ferne liegend erblickt. Betritt man diese Wiese, nach der Mitte zu gehend, so gewahrt man bald, daß man sich auf sehr unsicherem Boden befindet; der Rasen schwankt unter dem Fuße des Wanderers, allein der Boden ist bei alledem trocken, er gestattet sogar daß man sich setze ohne Feuchtigkeit zu empfinden.

Geht man weiter, so sieht man einige runde Lachen stehenden, ganz

klaren Wassers; noch weiter gehend, werden derselben immer mehr und mehr und sie rücken dichter an einander, d. h., man befindet sich bald zwischen zwei und mehr solchen Lachen; dann sind sie hinter dem Wanderer so gut wie vor und neben ihm und das beste Bild dürfte ein Durchschlag geben, ein Instrument, das jede Küche besitzt — so Loch an Loch mit dazwischen liegenden Brücken — gehörig vergrößert, sieht die Oberfläche dieses See's aus.

Die Landstrecken zwischen zwei solchen Kreisen sind Klafter und Ruthen breit, auch mehr; sie schwimmen so vollständig, sie sind so gar nicht gestützt durch eine feste Unterlage, daß, darüber hinweggehend, man beide an die Landzunge grenzende Wasserbecken in Wellenbewegung setzt.

Das Wasser ist vollkommen klar und von hellgelblicher Farbe; der Boden scheint ganz nahe, denn man sieht ihn in höchstens zwei Fuß Tiefe überall bräunlich, mit Wurzeln übersponnen liegen — dieses ist aber eine Täuschung — das ist die Oberfläche des Moores, nicht des Seegrundes; der Verf. hat mit mehrern aneinander gebundenen Stangen Grund zu erreichen gesucht, doch vergeblich, und Versuche, zu denen er Gehülfen gebraucht hätte, durfte er nicht machen, weil sich Niemand dazu hergegeben hätte, indem sich an diesen See allerlei abenteuerliche Sagen knüpfen, welche ihn zum Aufenthalt böser Dämonen machen, die, durch solche Versuche gestört, in Zorn gerathen, die Natur in Aufruhr bringen, den Frevler selbst verschlingen, aber auch die Gegend ringsumher mit Verderben überziehen würden. Der Durchbruch des Sees, welcher das vorher erwähnte Unglück veranlaßte, geschah ja nur in Folge solch eines unerlaubten Beginnens!

Nun, dem Verf. ist nichts geschehen — vielleicht drangen seine paar Bohnenstangen nicht bis zu dem Sitz dieser feindlichen Gewalten; es entstand auch kein neuer Durchbruch, der Versuch selbst aber lehrte, daß sich hier eine Ablagerung von Pflanzenstoffen, von Wurzelfasern aller Art bilde, daß die Dichtigkeit nach unten immer zunehme und daß bei 50 Fuß Tiefe die Stangen schon ziemlich schwer weiter gingen und mithin in noch größerer Tiefe wahrscheinlich eine fest gewordene Wurzelsubstanz finden, wenn schon zweifelsohne noch lange nicht auf den Boden des See's kommen würden.

Die ganze ungeheure Ausdehnung dieses Bassins ist übrigens in derselben Art überwachsen, nur wird nach der Mitte zu der Boden, auf welchem man geht, immer schwankender, daher wohl Niemand quer über denselben gegangen ist (was die Geister in demselben gleichfalls sehr übel vermerken sollen); eine Viertelmeile vom Ufer nach der Mitte zu ist jedoch der Verf.

an vielen verschiedenen Punkten gedrungen und hat überall dieselbe Beschaffenheit gefunden und er ist überzeugt, daß wenn die Glashütten, welche hier tüchtig aufräumen unter den Wäldern, einmal das Holz verbraucht haben werden, für dessen Erneuerung nicht das Mindeste geschieht, wenn die Hochöfen und Hammerwerke das Ihrige gethan und man zu den, unter der Oberfläche der Erde liegenden Brennmaterialien wird greifen müssen, weil man die auf derselben stehenden auf die unverantwortlichste Weise vergeudet und verwüstet, — er ist überzeugt, daß man dann in diesem See einen unerschöpflichen Schatz eines alten, trefflichen Torfes haben wird — man wird dann den See nach zehn — zwölf Richtungen zugleich mit der nöthigen Vorsicht anzapfen, damit er nicht einseitig durchbrechend, großen Schaden thun könne und wird so zu der unter seiner Fläche liegenden Masse Torf gelangen, welche vielleicht nicht Hunderte sondern Tausende von Fußen Mächtigkeit hat und wohl auch in ihrem Schooße Thiere der Vorzeit birgt, so gut wie jedes irische Torfmoor und jedes amerikanische.

Verbreitung der Torfvegetation.

Der Sitz der Torfmoore überhaupt ist die gemäßigte Zone; in der heißen und in der kalten Zone kommen sie nicht vor, aber auch in den gemäßigten Gegenden ist ihr Erscheinen an gewisse Bedingungen geknüpft ohne welche ihr Bestehen überhaupt nicht möglich ist; vor allem ist Feuchtigkeit des Bodens nothwendig und darum gedeihen sie in den Ebenen von Norddeutschland, Holland, Rußland und Nordamerika so gut; in den Gebirgen sind sie seltener; allein wo sich die Bedingungen, die zu ihrer Erzeugung erforderlich sind, zeigen, da treten sich auch auf und zwar mitunter in sehr bedeutender Ausdehnung. Wo sich nämlich Thalstrecken mit einer hügeligen Umgrenzung zeigen, aus welcher das sich sammelnde Wasser keinen Abfluß findet, in welche sich jedoch auch nicht Bäche oder Flüsse ergießen (sonst würde sich daraus ein See bilden), in welchen sich also nur das Wasser des Regens sammelt, durch einen lehmigen Untergrund gehindert nicht durchsickert, sondern unter dem wechselnden Einfluß trockner und nasser Witterung stehen bleibt, steigt und fällt, bald nur den Boden stark befeuchtet, bald kleine Bäche bildet, dort ist der rechte Punkt für die Entstehung von Torfmooren und so findet man sie in den Alpen, in den Vorlanden derselben und in Irland, welches nicht gebirgig, doch an dergleichen muldenförmigen Vertiefungen von großer Ausdehnung sehr reich ist.

Zwischen Stuttgart und Herrenberg befindet sich eine solche, bereits ganz ausgefüllte Mulde welche auch zum Torfstich benutzt, doch bei weitem noch nicht kunstgemäß, sondern nur auf den Raub abgebaut wird. In solchen Mulden wächst das Torfmoos an der Luft alljährlich zu einer gewissen Höhe, während eben so alljährlich unter einer entsprechenden Schicht die ältere Wurzel abstirbt; die perennirenden Stengel der obersten Lage erhalten die gesammte Pflanzendecke im Weiterwachsen, indeß die absterbenden Wurzeln die Torfmasse vermehren.

Das Moor bei Herrenberg ist sichtlich in der Mitte höher als an seinen Ufern, bei einiger Aufmerksamkeit bemerkt der Beobachter dies sogleich. Aber ein anderes viel auffallenderes Beispeil zeigt das Torfmoor von Les Ponts in dem Canton Neuenburg an der Grenze der Schweiz. An den Rändern dieses Torfmoores liegen ringsum Dörfer, die einander im Mittelalter sehen konnten, wie dies aus vorliegenden geschichtlichen Documenten unzweifelhaft ersichtlich; jetzt bildet die Mitte des Thales einen breiten Rücken, der zwar so wenig ansteigt daß man ihn für eine vollständig ebene Fläche hält, der aber doch eine solche Erhöhung gewonnen hat, daß die einander gegenüber liegenden Dörfer sich nicht mehr sehen. Ein solches Wachsen, und zwar ungleichartig, in der Mitte stärker als an den Rändern, ist also hier unzweifelhaft erwiesen. Daß aber auf diesen höheren Punkten die Torfbildung noch fortschreitet, kommt daher daß die schwammige Natur des Wurzelgeflechtes ein Aufsteigen der Flüssigkeit wie in Haarröhrchen gestattet und daß die Beschaffenheit der Oberfläche, Moos, Gras, den Niederschlag von Thau und Regen aus der Atmosphäre begünstigt.

Auf dem Grunde solcher Mulden haben früher Eichen, Ahorn, Buchen, Nadel- und andere Bäume gestanden; die immer nasser werdende Beschaffenheit des Bodens hat die Moos- und mit ihm die Torfbildung begünstigt, indeß eben dieser Umstand dem Baumwuchs nachtheilig war, daher die Bäume nach und nach abstarben, wie das Moos schichtweise über sich selbst hinauswuchs; daher wieder findet man in solchen tiefen Torfbrüchen Stämme aller möglichen Waldbäume und zwar aufrecht stehend und zum Theil noch in dem nicht torfhaltigen Boden gewurzelt; sie werden noch in der Nachbarschaft, niemals aber auf Torfgrund wachsend gefunden, sind also an dieser, ihrer heimatlichen Stelle gewachsen, lange bevor sie mit Torf gefüllt.

Schwimmende Torfmassen.

An sehr vielen Orten hat man das Entgegengesetzte von der Erscheinung gefunden, welche der Verfasser vorhin von dem Bachergebirge erzählte, nämlich nicht Wasser über dem Torf, sondern Torf auf dem Wasser lagernd, so daß die ganze Wurzeldecke eine schwimmende ist und abgerissen von den Ufern eine schwimmende Insel bilden würde, wie deren auf den vielen Seen in Lithauen wiederholt gefunden werden. Die Oberfläche dieser Torfmoore hat ihre eigenthümliche Flora; es sind die daselbst wachsenden Pflanzen keinesweges blos Moose und Flechten, es gehören dazu viele harte und saure Gräser, Schilfgattungen und vor allem die Haidekräuter, welche mit ihren Stengeln, Stämmchen und holzigen Wurzeln in den weichen Torfmooren härtere, Widerstand leistende Stellen bilden, so daß man, wenn sie nahe bei einander stehen, auf diesen Buckeln mit ziemlicher Sicherheit ein Torfmoor quer durchschreiten kann, während, wenn der Fuß des Wanderers etwa wegen zu großer Entfernung solcher Haidebuckel genöthigt ist zwischen sie nieder zu treten, er einsinkt, versinkt. Thiere welche nicht vorsichtig die härteren Stellen aufsuchen und deren spitzer Fuß eine geringere Fläche bildet als der Fuß des Menschen, die aber doch eine schwerere Masse auf dieser kleinern Fläche ruhen haben, findet man daher häufig in solchen Mooren und durch die Humussäure wohlerhalten. So sieht man außer dem irischen Riesenhirsch in Lithauen die Reste des Ur- oder Auerochsen, in Nordasien und Nordamerika die des Mammuth und andere. Wo es gelang bis auf den Boden dieser Moore zu dringen, hat man, namentlich in Amerika, auch menschliche Gerippe, ja ganze unverweste Körper, in Thierfelle gekleidet, gefunden und bei ihnen Pfeile mit Spitzen von Stein, Kähne aus Baumrinde oder aus Baumstämmen, ja selbst ganze Wohnungen, rohe Blockhäuser, vielleicht bei einer Wanderung auf der trügerischen Fläche erbaut und dann mit ihren Insassen versunken oder vielleicht auch in früherer Zeit schon verlassen und dann von dem wachsenden Torf überwuchert, welches zu sehen man nicht erst nach Amerika wandern darf. Die Römerstraße, welche zwischen der Aar einerseits und dem Neuenburger, Bieler und Murten-See andererseits schon auf Torf gebaut und durch einen starken Rost gegen das Versinken geschützt war, ursprünglich über die Torfmoore welche sie durchschneidet erhaben, wurde ihnen dann gleich und ist jetzt an manchen Stellen um vier bis zehn Fuß überwuchert, so daß selbst ihre Breite bedeutend beeinträchtigt wird.

Dergleichen schwimmende Torfmoore erstrecken sich in der Louisiana

bis über die Meeresfläche und indessen auf der Wiese das Vieh weidet, kann man in einem daneben ausgestochenen Loche Seefische fangen. Durchstößt man die Decke eines eingeschlossenen Moores mitten im Lande, so wird der Widerstand nicht größer sondern geringer mit der Tiefe und endlich sinkt die Stange plötzlich weit hinein, herausgezogen folgt ihr schwarzer, flüssiger Schlamm.

Pressen des Torfes.

Die Benutzung betreffend, so würden so weiche Torfgattungen wie diejenigen sind, welche diese Seen liefern (wenn man sie nicht nach dem Ablassen Jahre lang ruhen und trocknen ließe), einen weichen, schlammigen Torf geben, welcher nicht gestochen sondern mit Schaufeln geschöpft und auf das Ufer geworfen, dann nach dem Ablaufen des Wassers mit einem Bret belegt und belastet, auch wohl gleich der ausgelaugten Gerberlohe in eine Form getreten werden muß. Man nennt ihn dann Preßtorf, wiewohl dabei vom Pressen außer durch das Gewicht des Mannes noch nicht viel die Rede ist. Weil aber Torfsümpfe zu oberst fast immer solche Torfgattung geben und man diese obere Masse doch lieber benutzt als ungebraucht fortschafft, so ist man auf den Gedanken gekommen, den Torfmoder im Großen zu pressen und hat dazu allerlei Vorschläge gemacht, auch mancherlei Hebelpressen wirklich angewendet, unter denen die allergewöhnlichste, die Weinkelter, noch immer die zweckmäßigste ist, nämlich ein großes starkes Gestelle, worauf man das zu Pressende bringt und dieses nun durch einen Mühlstein, welcher an einem langen Balken hängt, zusammendrückt; das Gewicht des Mühlsteines wird aber in dem Verhältniß erhöhet, in welchem der Balken, an dem er hängt, länger ist als das Stück unter welchem die zu pressende Masse ruht. Ist ein solcher Balken an einem Ende befestigt, zehn Ellen lang, liegt unter demselben in der Entfernung von einer Elle der zu drückende Gegenstand, indeß am andern Ende, zehn Ellen weit von dem Befestigungspunkte das Gewicht hängt, so wirkt dieses (abgesehen von dem Gewicht des Balkens) zehnmal so stark als ob es unmittelbar darauf läge.

Hiermit hat man immer schon eine große Gewalt; wenn die Presse aber dazu dienen soll, das Wasser aus dem Wurzelgeflecht gänzlich zu entfernen, so ist die Kraft doch nicht genügend. Nun giebt es eine fast unwiderstehliche Gewalt in der sogenannten hydraulischen Presse und seit man in großen Maschinenbauanstalten dergleichen zu einem im Verhältniß

zu ihrer Leistung, geringen Preise herzustellen versteht, sind sie, namentlich in England, auch zum Pressen des Torfes angewendet worden.

In der Fig. 41 sehen wir eine solche Bramah'sche oder hydraulische Presse; ihre Gewalt beruht darauf, daß das Wasser nicht bemerklich zusammendrückbar

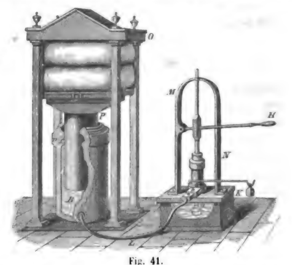


Fig. 41.

ist. Allerdings weiß jetzt ein Jeder, daß es zusammengedrückt, d. h. in einen kleinern Raum gebracht werden kann und wäre es auch nur durch Jean Pauls Epigramm:

„Compressibilität tropfbarer Flüssigkeit
Lehrt augenfällig Gastwirth Hasche;
Er preßt mit viel Geschicklichkeit
Ein halb Maas Wein in eine Schoppenflasche!"

Allein dieser Geschicklichkeit ist noch kein Professor der Physik auch nur im geringsten Grade annäherungsweise nachgekommen, daß er nämlich vier Achtel in den Raum von drei Achteln gebracht hätte; die Zusammendrückbarkeit ist da, allein in so geringem Grade, daß es sich immer nur um Hunderttausendstel handelt. So verschafft sich denn eine Flüssigkeit die in einem verschlossenen Gefäße ist und zu welcher man immer mehr Flüssigkeit bringt, Raum, sollte es auch dadurch sein, daß sie das einschließende Gefäß zersprengt, denn keine Bande sind stark genug, dies zu verhindern.

Hierauf gründete Bramah seine hydraulische Presse, welche nichts weiter thut, als durch eine kleine Pumpe H Wasser in einen großen

Cylinder B zu schaffen, in welchem sich ein Stempel P wasserdicht bewegen kann. Der große Cylinder steht in einem mächtigen Gestelle von gußeisernen Pfeilern, die durch eine breite, ungeheuer starke Platte O geschlossen sind und natürlich unten eine gleich starke Widerlage haben. Würden die Säulen nur frei auf dem Boden stehen, so würde die Gewalt der Presse diese sammt der zu pressenden Substanz aus ihren Fugen heben.

Der große Cylinder ist hohl und gestattet daß man durch ein Rohr L mit einer kleinen Pumpe Wasser hinein schaffe. Die Pumpe steht auf einem Wasserbehälter K und wirkt, wenn man den Hebel H in Bewegung setzt, mit um so viel größerer Kraft als der Hebelarm mit der Handhabe länger ist wie der Hebelarm (das Stück desselben Armes) an welchem die Kolbenstange der kleinen Pumpe hängt.

Damit der Kolben oder Stempel gerade auf- und abgehe, befindet sich sein oberstes Ende in einer Oeffnung des Bügels M N und sein unteres in der Pumpe, indeß der Hebelarm frei beweglich durch die Mitte desselben geht. Das Wasser wird nach B in den großen Cylinder gepumpt. In diesem Wasser steht ein massiver Stempel P; wie sich die Wassermasse vermehrt, nicht mehr Raum für dieselbe da ist, vertreibt sie den Stempel aus seiner Stellung und drängt ihn nach oben; wenn aber oben darauf etwas liegt, was gegen den Obertheil der ganzen Preßvorrichtung gelehnt ist, wie die beiden Ballen in der Figur, so findet ein Zusammendrücken dieses Gegenstandes statt.

Zuerst machte man eine vernünftige Anwendung von diesem Princip in den Tuchfabriken zum Glätten des Tuches, zum Pressen von thönernen Wasserleitungsröhren, zum Glätten der feinen Papiere, und dann kam man in Amerika auf den Gedanken, den Baumwollenballen bei gleichem Inhalt den sechsten Theil ihres früheren Raumes anzuweisen, für die Kosten des Transportes von großer Wichtigkeit; endlich wurde auch Torf damit gepreßt, doch eigentlich nur entwässert. Es wird dabei die Maschine nicht stehend sondern liegend angewendet, welches ihr eine viel größere Ausdehnung von B nach P und von P nach O sichert. Es werden dabei zwischen der Platte die auf dem Stempel P liegt und der Widerlage der Presse O in einer Länge von mehr als 20 Fuß so viel eiserne Rahmen eingeschaltet als die Ausdehnung der Presse gestattet, wenn auf jede 9 Zoll Länge derselben ein Rahmen von 3 Zoll Höhe in gleichem Abstande gesetzt wird. Diese Rahmen, welche den ganzen Raum zwischen den Säulen der Presse anfüllen, sind in lauter Fächer von der Größe eines Ziegelsteins getheilt und zwar wieder durch eiserne Schienen, welche sie der Länge nach und

querüber durchschneiden. Würde man dahinein Torf drücken und die Rahmen dann aufheben, so würde man so viel Torfziegel auf dem Boden liegen haben, als der Rahmen Abtheilungen hat. Dieses Hineindrücken besorgt nun die Bramah'sche Presse; sie reducirt die zwanzig Fuß lange Torfmasse auf ihren dritten Theil, auf 6 Fuß 8 Zoll und hat in dieser Länge die 26 Rahmen bis zur Berührung gebracht und die ganze, auf 20 Fuß ausgedehnt gewesene Masse so weit reducirt daß sie nur noch die Rahmen anfüllt. Man würde dies noch weiter treiben, man würde dieselbe Masse auf ein Viertheil, auf ein Fünftheil reduciren können, wenn man statt 26 nur 20 oder nur 16 Rahmen einschaltete, allein dann ist der Druck der Torfmasse, die seitwärts ausweichen will, so groß, daß sie leicht die Rahmen zersprengt Man hat auch schon viel gewonnen, indem man den Torf dreimal so fest macht als er gewöhnlich ist; derselbe wird dann beinahe steinhart und verliert fast alles Wasser; allein die Procedur ist kostbar und der Torf wird durch dieselbe so theuer, daß Niemand denselben kaufen will, und Lord Graham hatte überdies ganz Recht als er im Oberhause, von der irischen Verschwendung des Brennmaterials sprechend, äußerte, alle unsere Anstalten, etwas Besseres zu erzielen, würde zu nichts führen, so lange solche Presse nicht mehr Torf in einem Tage erzeugte, als ein irischer Pachter in derselben Zeit auf seinem Heerde verbrennt.

Viel vortheilhafter als das Pressen ist das Verkohlen des Torfes, welches entweder in Meilern wie bei dem Holze, oder in ganz ähnlichen Oefen wie bei der Verkohlung des Holzes beschrieben, geschieht. Man erhält, vorausgesetzt daß der Torf dicht und fest sei, eine sehr gute Kohle, sehr viel empyreumatische Oele, Torftheer und Gerbestoff haltiges Wasser und Holzsäure, welche Substanzen alle brauchbar sind, wie z. B. der Torftheer das Holz dergestalt durchdringt, daß ein zölliges Eichenbret durchscheinend wird, wenn die Sonne darauf scheint, und rothes Licht in größter Menge durchläßt. Auch schützt dieser Torftheer das Holz vollständig gegen Fäulniß, Trockenmoder und ähnliche Schäden, würde daher für den Schiffsbau von großer Wichtigkeit sein. Die Anwendung der Torfkohle soll beim Eisenschmelzprozeß mehr Eisen aus den Erzen liefern als bei Anwendung der Holzkohle gewonnen wird.

Einige geschichtliche Merkwürdigkeiten.

Sehr merkwürdig ist die historische Thatsache, daß die Benutzung des Torfes als Brennmaterial nicht durch Holzmangel herbeigeführt worden ist.

Die Entdeckung daß der Torf brenne, mag wohl dem Zufall zugeschrieben werden, wenn z. B. ein Torfmoor während eines heißen und regenarmen Sommers dadurch in Brand geräth, daß Hirten auf seiner Oberfläche Feuer anzünden und, nicht bekannt mit der Brennbarkeit ihres Feuerheerdes, das Feuer nicht auslöschen, durch Uebergießen mit Wasser nicht vertilgen, so kann wohl gefunden werden daß der Boden selbst, auf dem sie sich befanden, in Brand geräth und daß einzelne Stücke desselben im Stande sind Feuer zu nähren so gut wie Holz. Dahin gehört wohl die Kunde welche Antigonus Carystius dem Phanias nacherzählt, daß ein Morast in Thessalien, wenn Klumpen desselben getrocknet worden wären, gebrannt habe; dahin gehört auch der Erdbrand, dessen Tacitus in dem XIII. Buch seiner Annalen gedenkt und der große Strecken in der Nähe der Colonia Agrippina (Cöln) verwüstete. Dies wäre ganz natürlich; aber daß zu eben dieser Zeit die Chauzen, welchen einen Theil von Sachsen und Westphalen bewohnten, die moorige Erde mit den Händen geknetet, getrocknet und dann gebrannt hätten, wie uns Plinius am Anfange des sechszehnten Buches seiner Naturgeschichte erzählt, das ist wunderbar, da jene Gegenden noch jetzt waldreich sind, es also zu jener Zeit, wo die Bevölkerung noch sehr dünn war, gewiß noch mehr gewesen sind als jetzt, wo Cultur die Wälder nach und nach auszurotten droht, sie wenigstens auf diejenigen Theile zurückdrängt, welche einer andern Benutzung unfähig sind, also auf sandige Gegenden oder auf Gebirge. Und doch kann die Stelle nicht mißverstanden werden, denn Plinius sagt ausdrücklich, die Chauzen haben die zusammengeballte moorige Erde nach dem Trocknen an der Luft dazu benutzt, um ihre Speisen dabei zu kochen und sich daran zu wärmen.

Es setzt dieses eine Erfahrung und Technik voraus, welche man in jener Zeit kaum für möglich hält; es setzt dies eine Vorsorge für die künftige Zeit voraus, welche sich auf Versuche stützt, und welche um so wunderbarer erscheint als ein, keiner jahrelangen Vorbereitung bedürfendes Material, das Holz, in Menge vorhanden war. Wir lernen in jedem Falle daraus, daß der Gebrauch Torf zu brennen viel älter ist, als die friesländische Chronik des Winsenius sagt, der die Entdeckung, daß Torf brennbar sei, auf das Jahr 1215 setzt und noch angiebt im Jahr 1222 sei die Benutzung des Torfes allgemein gewesen (so etwas geht nicht so schnell). Er hätte sagen sollen, daß damals die Brennbarkeit des Torfes und seine Verwerthung als Brennmaterial in den Niederlanden bekannt gewesen — aber von der Erfindung erst zu dieser Zeit kann gar keine Rede sein, da 1200 Jahr früher ein römischer Schriftsteller ihrer als einer in dem Lande

der Ebauzen bekannten Sache spricht. In Frankreich ist der Gebrauch des Torfes allerdings erst sehr viel später, nämlich 1621 durch den Parlamentsadvokaten Charles de Lamberville eingeführt worden. Dieser hatte den Torf in den Niederlanden kennen gelernt und durch seine Forschungen wurden in den holzarmen Gegenden Frankreichs Torfmoore entdeckt und benutzt. Gewiß wird sich auch jetzt, wo Torf schon sehr allgemein verbreitet ist, seine Benutzung noch erweitern, wenn man nur die Töpfer erst bewegen wird Oefen zu setzen, welche einen tüchtigen, genügenden Zug haben; ohne dieses Hülfsmittel aber wird man durch den sehr eigenthümlichen Geruch des Torfes sehr belästigt.

Verbrennungsprodukte.

Holz und Torf geben beim Verbrennen einen Rückstand, den man Asche nennt. Es sind diejenigen Theile der Pflanzen, welche durch das Feuer nicht zerstört werden, also meistentheils Metalloxyde, unter denen Kalk, Kiesel, Natron und Kali vorwalten, das Letztere in besonders großer Menge. Kiesel bildet die glasharte Decke der verschiedenen Rohrarten, vom Bambus- bis zum gewöhnlichen Schilfrohr, fehlt aber auch im Schachtelhalm nicht, weshalb der Tischler denselben so gut zum Schleifen feiner Hölzer brauchen kann; aber er greift selbst gehärteten Stahl an, wie man sehen wird, wenn man z. B. eine englische Lichtscheere mit Schachtelhalm reibt; der Stahl verliert an dieser Stelle die Politur, er wird blind und mit einer Loupe kann man die Risse, welche der Schachtelhalm gemacht hat, ganz deutlich erkennen. Der Kiesel fehlt aber selbst im Gras und im Stroh nicht, deßhalb wird die Sense beim Mähen und das Messer beim Häckselschneiden stumpf.

Auf alle diese Substanzen nimmt die Technik keine Rücksicht; sie will sich nur des Pflanzenalkalis bemächtigen, welches man Kali nennt und welches mit der Kohlensäure verbunden als kohlensaures Kali in ziemlicher Menge in der Asche aller Pflanzen vorhanden (in der Asche von Seepflanzen durch Natron an Menge überboten), und da es auflöslich im Wasser ist, durch den Auslaugungsprozeß daraus gewonnen werden kann.

Das im Großen und auf höchst unvollkommene Weise dargestellte Rohmaterial heißt Pottasche und es bildet einen bedeutenden Handelsartikel. In dem mittleren Europa, Deutschland, Frankreich, England, ist das Holz viel zu theuer, als daß man es zur Gewinnung von Pottasche verbrennen könnte, in Nordamerika aber, in Rußland und selbst im Süden

von Europa z. B. in der Schweiz, in Tyrol, in den Apenninen, wo man des Holzes wahrlich nicht im Ueberfluß hat, wo aber eine wahnwitzige republikanische Wirthschaft einem Jeden gestattet, mit dem Gemeingut umzugehen wie es ihm gefällt, da wird auch noch Pottasche bereitet und Würtemberg, Baden, Baiern beziehen ihren Bedarf meistentheils aus Turin. Die Asche, welche unsere Herde und unsere Oefen liefern, wird wenig geachtet, kaum daß die Seifenfabriken dieselbe noch benutzen, im nördlichen Deutschland noch allenfalls, wo es die gallertartige Kaliseife, die sogenannte grüne oder schwarze, für den Bedarf der Küche und der ordinairen Wäsche giebt, sonst fast nirgends mehr, indem man jetzt meist die harte Natronseife anwendet.

Auch in den größeren Haushaltungen, in denen man sonstmals alle Wäsche selbst vornahm, unter der Aufsicht der Hausfrau, ist die Asche beinahe werthlos geworden. Ehedem wurde dieselbe sorgfältig gesammelt, von Kohlen durch das Sieb befreit, an einem trocknen Orte aufbewahrt, und wenn nun gewaschen werden sollte, so machte man sich in dem Waschhause Lauge und deswegen hatte man bei dem Sammeln der Asche sorgfältig darauf gesehen, daß nur die von Buchen- und Eichenholz bewahrt wurde; die von dem sogenannten weichen Holz hatte man fortgeworfen, während dieselbe doch mehr im Wasser lösliche Substanz enthält als die Asche der Eiche; auch die von Laub, Nadeln und Zweigen und vollends von Stroh, von Kräutern, wurde für unbrauchbar gehalten — jetzt weiß man daß unter allen Sorten Asche gerade diese die allervorzüglichste ist; allein die im Ganzen gewaltig fortgeschrittene Technik liefert nicht blos dem Tagelöhner und dem Officier, der Handwerkerfrau und der Gräfin oder der Kammerjungfer die Stoffe zu ihren Kleidern um die Hälfte, ja mitunter um den sechsten Theil des Preises gegen sonst, sie erleichtert auch die Haushaltung, indem sie die Speisekammer in den Victualienladen und das Waschhaus in die Waschanstalten verlegt, so daß die Frau vom Hause die unreine Wäsche aufschreibt und nach acht Tagen gesäubert, gemangelt und geplättet in ihren Wäschschrank legt. — So ist denn natürlich die Kunst sich selbst Lauge auch wohl Seife, zu bereiten verloren gegangen wie die Kunst des Lichterziehens, des Einpökelns und Räucherns verschiedener Fleischgattungen, der Aufbewahrung der Gemüse, der Früchte &c., es ist alles leichter und bequemer geworden, es ist in die Fabriken verwiesen, deren es eben so gut welche zum Räuchern von Schinken und zum Trocknen von Gemüsen, wie zur Verfertigung von Nähnadeln oder von Holzstiften für die Schuster giebt.

Pottaschensiederei.

Wenn wir also von der Pottasche sprechen wollen, zu deren Gewinnung die Verbrennung des Holzes führt, so müssen wir vom Eie anfangen, denn nur wenige Leute wissen noch, wie man aus Asche Lauge zieht, noch viel weniger aber, daß in dieser Lauge die harte wie die zerfließende Pottasche steckt.

In Rußland wird dieselbe auf den Landgütern der reichen Herren in Menge gewonnen, in den Steppen der Tatarei wäre der rechte Platz dafür. Auf dem reichen, aber nur in der unmittelbaren Nähe der Dörfer (welche von den angesessenen, nicht mehr nomadisirenden Tataren bewohnt werden) angebauten Boden entwickelt sich ein Krautwuchs, wie wir denselben bei uns gar nicht kennen; kaum geben unsere Haiden, z. B. die Lüneburger ein Miniaturbild davon: wie hier die Erica und die Caluna vulgaris ein dichtes Gestrüpp von zwei Fuß Höhe bildet, so in diesen, auf viele Tausende von Quadratmeilen ausgedehnten europäischen und asiatischen Steppen das prächtig roth blühende Epilobium angustifolium (das Weidenröschen), oder ein prächtig blau blühender Rittersporn (Delphinium elatum), oder die brennende Liebe (Lychnis chalcedonica) mit ihren feurig rothen Schirmblumen, oder der Wermuth, die Königskerze, aber nicht eine Elle hoch wie das Gestrüppe unserer Haiden, sondern so hoch, daß man alle Uebersicht vollständig verliert, selbst zu Pferde die Steppe nicht überschauen kann und um sich zu orientiren mit den Füßen auf den Sattel steigen muß. Humboldt fand es kaum genügend auf dem Sitz der Kibitka, des russischen Fuhrwerks zu stehen.

Diese Kräuter, dicht gedrängt stehend, so daß man nur mit der Axt auf noch nicht gebahnten Pfaden vordringen kann, der sichere Aufenthalt all des kleinen Raubgethieres, welches der Viehzucht so hinderlich ist, Wolf und Luchs im südlichen Rußland des Schakal, im nördlichen des Bären, würden eine vortreffliche und äußerst wohlfeile Gewinnung der Pottasche möglich machen, gerade darum weil die Kräuter so außerordentlich kalireich sind; allein sie werden nur da benutzt, wo sie sich zufällig in der Nähe der Landgüter finden, von denen sie doch meistens verbannt sind durch den Anbau der Mehl tragenden Gräser.

Die Landgüter der russischen Gutsherren sind in der Regel dadurch vorzugsweise reich an Ertrag, weil so und so viele Menschen (500 Seelen, 2000—10,000 Seelen) an der Scholle haftende Leibeigene (glebae adscripti) sind und von diesen jeder dem Herrn gewisse Leistungen schuldet; hierunter

sind nicht blos Arbeiten, sondern auch Geld und Naturalabgaben verstanden und unter diesen befindet sich eine, welche wir gerade hier sehr gut brauchen können, nämlich die Asche. Auf dem Herrnhofe befindet sich eine große, meistens nicht einmal bedeckte, also dem Regen zugängliche Grube, in welche jeder leibeigene Bauer die Asche seines Herdes thut, wie sie sich nach und nach unter demselben sammelt. Dazu kommt natürlich auch die des Herrenhauses selbst und die seiner Brennerei, seiner Ziegelei.

Glaubt man nun genug Asche zu haben, so wird irgendwo eine leichte Hütte aufgeschlagen, um in derselben Pottasche zu bereiten. Die schlechtesten Tonnen die man erhalten kann, die Tonnen in denen der Hering auf das Landgut gelangt (die Lieblingsspeise und der Hauptabwechsel für alle anderen Speisen des Bauern), oder diejenigen in welchen der Gutsherr seinen Caviar bekommt oder endlich die Theertonnen, deren es überall eine Menge giebt, da die hölzernen Achsen aller Fuhrwerke nur mit Theer geschmiert werden, zersägt man in zwei Theile, durchlöchert den Boden des einen Theils und stellt ihn auf zwei Lattenstücken auf die andere Hälfte, deren Boden aber nicht durchlöchert wird. In die obere Hälfte legt man eine Schicht Stroh und kreuzweis darüber eine zweite, dann füllt man diese Kübel mit Asche. So verfährt man mit 36—40 und mehr Tonnen, die alle in einer Hälfte der Hütte stehen, in Reihen vertheilt, dergestalt daß man bequem zwischen allen durchgehen kann.

Ist auf diese Weise alles geordnet, so beginnt man mit dem Auslaugen. Man ordnet sämmtliche Fässer in vier Abtheilungen von gleicher Anzahl, läßt reines, wo möglich weiches Wasser, Flußwasser, langsam auf die Asche der Fässer erster Abtheilung fließen, sieht sorgfältig darauf, daß sich nicht Kanäle durch die Asche bohren und das Wasser also unbeladen mit dem Alkali entweicht, sondern daß es gleichmäßig die ganze Asche durchdringe und langsam in die untergesetzten Bottiche ablaufe. Sind diese voll, so wird die gewonnene Lauge eines jeden Fasses ausgeschöpft und auf die Asche der nächsten Abtheilung gebracht, es kommt nun schon Lauge auf die frische Asche, sie beladet sich mithin noch viel stärker als sie vorher beladen war, man hat eine viel bessere, reichere Lauge.

Sind die Fässer erster Abtheilung ausgeschöpft und auf die der zweiten Abtheilung gebracht, so wird auf die Asche erster Abtheilung neues Wasser gebracht, weil die Asche noch lange nicht ausgelaugt ist; die Lauge aus der zweiten Reihe kommt nun auf die dritte Abtheilung und dieser entzieht sie wieder etwas, beladet sich noch stärker, aber hatte das reine Wasser die erste Portion Asche nicht erschöpft, so wird natürlich die Lauge aus

der ersten Abtheilung die Asche der zweiten noch weniger erschöpft haben, deshalb bringt man, nachdem frisches Wasser durch die Asche der ersten Abtheilung gegangen ist, dieses, eine schwächere Lauge als die erstgewonnene war, auf die zum Theil ausgelaugte Asche der zweiten Abtheilung — unterdessen wandert die Lauge aus der dritten Abtheilung auf die vierte und hier ist sie nun höchst concentrirt, kann nichts mehr aufnehmen, ist sudfertig.

Indessen ist die erste Abtheilung zum dritten und schließlich zum vierten Male ausgelaugt worden; hat dieser letzte Auszug gleich allen andern die zweite Abtheilung ausgelaugt, so kommt nun schließlich reines Wasser auf die zweite Abtheilung, die erste aber wird von der entlaugten Asche entleert und die oberen Bottiche werden mit frischer Asche gefüllt.

Ist aus der zweiten Abtheilung das Wasser als schwache Lauge abgeflossen und nun als letzte Lauge auf die dritte Abtheilung gebracht, dann diese schließlich mit Wasser behandelt worden, so ist unterdessen auch die zweite Abtheilung mit neuer Asche gefüllt und auf diese die Lauge der ersten gebracht. So geht es weiter bis natürlich auch die dritte und vierte Abtheilung neue Asche erhalten hat und in einem regelrechten Kreislauf jeder Bottich viermal ausgelaugt ist, zuerst mit Lauge selbst, dann mit immer schwächerer Lauge und endlich mit Wasser.

Diejenige Flüssigkeit, welche so alle vier Abtheilungen durchlaufen hat, könnte man dadurch noch sehr concentriren, daß man sie in großen, flachen Gefäßen der Luft aussetzte; allein in jenen Gegenden hat das Brennmaterial so wenig Werth, daß man den kürzern Weg des Einkochens vorzieht, um so mehr als die beim Verbrennen gewonnene Asche den Preis des Brennmaterials hat.

Behufs der Abdampfung werden in einem mittleren Raume der Hütte zwei mäßig große Kessel von acht bis zehn Fuß Durchmesser und zwei bis drei Fuß Tiefe in einen gemeinschaftlichen Heerd eingemauert, mit der Lauge gefüllt und bei lebhaftem Feuer von Stroh, getrockneten Kräutern oder Zweigen, Laub u. drgl gekocht. Ist die Lauge gehörig concentrirt, so wird sie in Fässer gethan und dem Krystallisationsprozeß überlassen. Sobald die Lauge erkaltet, schießt das kohlensaure Kali an; es wird die Erkältung sowohl als die Menge der Berührungsfläche vermehrt, indem man die concentrirte Lauge öfter umrührt — was sich dann an fester Substanz ausscheidet, wird mit einem Sieb ausgehoben; die hierdurch ärmer gewordene Lauge wird, wenn sich nichts mehr ausscheidet, wieder benutzt,

um an Stelle des Wassers auf frische Asche gebracht, und dadurch abermals mit mehr Kali beladen zu werden.

Man hat jetzt eine rothbraune, feuchte Masse gewonnen, welche leicht zerfließt und deshalb nicht in den Handel gebracht werden kann; darum muß dieselbe von ihrem Wasser befreit oder wie man zu sagen pflegt calcinirt werden. Hierzu ist ein dritter Raum des Hauses bestimmt, in welchem der Calcinirofen steht, ein flacher, dem gewöhnlichen Backofen ähnlicher, dünn überwölbter Raum, in und unter welchem man Feuer anzündet. Ist das in dem Backofen befindliche Brennmaterial verzehrt und der Ofen an seiner inneren Fläche weiß, so nimmt man Brände, Kohle und Asche heraus und bringt die aus den Krystallisationstonnen gezogene braunrothe Pottasche hinein, welche zuerst noch dunkler roth, dann immer heller, violet, blau, bläulich und endlich weiß wird. Nunmehr hat sie den Grad von Trockenheit erlangt, den man fordert, das Krystallisationswasser ist verjagt, man kehrt sie aus dem Ofen heraus und ehe sie noch völlig erkaltet ist, bringt man sie in gute, luftdichte Fässer und bewahrt sie zum Verschicken in sehr trocknen Räumen auf.

Von da wo das erste Wasser auf den ersten Bottich gegossen ist, bis dahin wo das vierte Wasser abgeträufelt ist, vergehen gewöhnlich vier Tage; unterdessen aber ist zugleich die erst abgelaufene Lauge in die vierte Abtheilung von Fässern gelangt und die erste mit neuer Asche gefüllt, so daß man nach dem ersten Turnus annehmen kann, es beginne jeden Tag ein neuer, denn von da ab wird jeden Tag eine der Abtheilungen mit frischer Asche gefüllt und wenn dieses also am achten Tage mit der letzten der vier Abtheilungen geschehen, so ist die frisch aufgegebene Asche der ersten Abtheilung durch viermaliges und viertägiges Auslaugen auch bereits erschöpft und der Kreislauf beginnt von neuem.

Die fortgeworfene Asche wäre für den rationellen Landwirth ein unbezahlbarer Schatz, allein dort wird sie nicht gebraucht und ist eine solche Last, daß man nicht weiß wohin damit, und deshalb Haus und Ofen und Kochheerd abbricht um an einer andern Stelle weiter zu sieden, wo nicht ganze Berge ausgelaugter Asche nach und nach den Zugang hindern, denn das versteht sich bei dem indolenten Charakter des leibeigenen Bauern, von selbst daß er den ersten Bottich zunächst des Hauses ausleert und mit dem zweiten über den ersten hinweg steigt, mit dem hundertsten aber über die neunundneunzig vorher hinaus getragenen, statt daß er den ersten Bottich hätte so weit wie möglich fortschaffen sollen, um für die folgenden freie Bahn zu haben.

Die Asche, wenn sie ausgelaugt ist, gilt überdies in jenen Gegenden für ein völlig unbrauchbares, unfruchtbares Material. Der einem der barbarischen Gesetzbücher des Mittelalters entlehnte Begriff von Unfruchtbarkeit der Asche, von Unfruchtbarmachen dadurch, von Bestreuen einer Stätte, wo etwa ein großes Verbrechen begangen worden ist) mit Asche, als Symbol des Fluches und um sie den unterirdischen Mächten zu weihen, mag dieses Vorurtheil dagegen erweckt haben und genährt wird es jedenfalls dadurch, daß auf der reinen Asche überhaupt (sie möge nun ausgelaugt sein oder nicht) wirklich nichts wächst; erst nach vielen Jahren, wenn sich Staub und Humus darauf gehäuft hat, finden sich Flechten ein, aber sie erscheinen auf einem frisch aus dem Glühofen gekommenen Dachziegel viel früher als auf einem Haufen Asche. Und diese Substanz übertrifft alle andern Düngerarten. Wo in unsern Gegenden ein Landmann die Asche des Seifensieders erhalten kann, sie möge nun schon mit Kalk vermischt sein oder nicht, da holt er sie weit her und bezahlt sie sehr gut. In mäßiger Quantität auf die schlechteste Wiese gebracht, verwandelt sie dieselbe für eine Reihe von Jahren in ein üppiges, dichtbestandenes Kleefeld, auf den Acker gestreut giebt sie drei bis vier Halmfrüchte hintereinander, noch ein paar Hackfrüchte und wird selbst im siebenten Jahre durch eine Oelfrucht noch nicht erschöpft, d. h. der Acker, auf welchem sie ausgestreut worden, unterscheidet sich nach siebenmaligem Tragen noch von dem benachbarten, der nicht auf solche Weise gedüngt worden ist. Ja Schwerz, ein hochberühmter landwirthschaftlicher Schriftsteller sagt, die Stelle, wo man beim Auffahren der Asche Haufen gemacht habe, um von diesen aus die Asche zu zerstreuen, seien noch nach zwanzig Jahren durch die Ueppigkeit des darauf wachsenden Getreides, durch den gedrängten Stand und die dunkle Farbe der Blätter zu erkennen.

Diese Bemerkung ist nun gewiß nicht in Rußland gemacht worden, wohl hauptsächlich weil das Land so wenig bevölkert ist, daß es noch nirgends an Boden fehlt, ja daß man überhaupt nicht zu düngen nöthig hat, weil man jedes Jahr ein neues Stück Land, welches noch nicht getragen hat, bestellt und vielleicht erst nachdem das verlassene zehn, zwölf Jahre lang brach gelegen und von dem Vieh beweidet ist, auf den zuerst in Angriff genommenen Fleck zurückkehrt. So vernachlässigt man denn dieses unübertroffene Düngmaterial und rückt lieber, wenn man sich selbst eingemauert hat, mit seinen Kesseln weiter, indem man die Hütte selbst den Flammen übergiebt und die davon bleibende Asche zum nächsten neuen Sud verwendet, der irgendwo begonnen wird, wo man zuvörderst aus zu-

sammengetragenem Reisig Asche gebrannt, dann eine Hütte gebaut und einen Ofen eingerichtet hat.

Ganz ähnlich verfahren die Leute auch in den Apenninen, nur mit dem Unterschiede, daß sie noch überdies die schönsten Bäume niederschlagen.

Die Braunkohle.

Zu den Brennmaterialien zählt als nächstwichtiges die Braunkohle. So wie beim Torf unter Wasser sinkende Wurzelfasern, ein filzähnliches Gewebe bildend, durch Druck, Verhärtung und nachherige Entfernung des Wassers ein gutes Brennmaterial geben, so geschieht Aehnliches bei der Braunkohlenbildung, welche einem nur wenig älteren Zeitraum der Erdbildung angehört.

Der Baumwuchs, wie wir ihn gegenwärtig in unsern mittlern Breiten kennen, ist in der Regel nicht geeignet, solche Massen von vegetabilischen Stoffen aufzuhäufen wie wir in den Braunkohlenlagern finden, allein es gab eine Zeit in welcher hier Palmen und Bambus wuchsen — damals waren Temperatur und Beschaffenheit der Atmosphäre so, daß sie einen riesigen Baumwuchs begünstigten. Die Urwälder der Tropenländer bestehen aus den mannigfaltigsten Laubhölzern zwischen denen die Palmen mit ihrem langsamen Wuchs nur vereinzelt vorkommen. Solche Waldungen erhöhen durch die fallenden Blätter und Zweige, durch die vor Alter stürzenden oder von den Stürmen niedergebrochenen Stämme unaufhörlich ihren Boden. Wie in der Stadt der Trümmer, in dem ewigen Rom, die Prachtbauten oder die Trümmer derselben versunken sind unter dem Kehricht der, auf die Erbauer jener Colosse folgenden Generationen, so sind in den Urwäldern überall die prächtigsten Bäume begraben unter den Zweigen, Blättern, Blüthen und Früchten ihrer eigenen Kinder.

Wenn ein Thal, auf das prächtigste bewaldet, durch ein Ereigniß, wie dieselben in der Natur so häufig vorkommen, unter Wasser gesetzt wird, so stirbt der Wald ab, seine stolzen Stämme fallen und auf dem Boden des Thales, das jetzt ein See ist, lagern die verwesenden Holzmassen.

Meine Leser werden sagen — das ist nicht möglich, Holz schwimmt ja, es ist ja leichter als Wasser! Es schwimmt allerdings, aber nicht weil es leichter ist als das Wasser, sondern weil es eine große Menge Luft in seinen Zellen eingeschlossen enthält. Diese Luft wird nun durch langes Liegen im Wasser vertrieben und dann sinkt das Holz, dessen Fasern

schwerer sind, im Wasser unter. Die Wasserpflanzen sind nun so thätig, diese gebrochenen Massen zu verwirren, zu verfilzen, in einander zu flechten, wie es auf dem Lande während des Wachsthums die Schlingpflanzen thaten und so bildet sich eine dichte, mitunter sehr mächtige Schicht vegetabilischer Stoffe, welche nach und nach von Erde, Schlamm, Sand, Thon überlagert und so der Nachwelt aufbewahrt wird.

So wie unter Süßwasserseen versunkene, findet man auch unter das Meeresniveau getauchte, sogenannte untermeerische Wälder. Sie entstehen dadurch, daß große Strecken vom Meeresufer nach und nach unter die Fläche der See zu sinken kommen, dann durch deren Wellen niedergebrochen und endlich von dem Dünensande, den eben diese Wellen von dem Meeresgrunde emporheben, verschüttet, bedeckt werden. Solche Wälder sind an vielen Punkten der europäischen Küsten ganz zweifellos nachgewiesen worden. In den noch vorhandenen Stämmen findet man die europäische Flora vollkommen wieder, es sind Eichen, Buchen, Birken, Erlen, Föhren, wie sie noch jetzt in der Nachbarschaft wachsen. An andern Punkten findet man diese und ähnliche Bäume vermischt mit Pappeln, Ahorn und Tulpenbäumen, deren Blätter man sogar in einem ganz die Form verrathenden Zustande entdeckte, was darauf hindeutet, daß in jenen Gegenden ein Pflanzenwuchs gemischter Art gestanden, welcher dem von Europa und Nordamerika vermittelnd zur Seite steht, so daß die Pflanzengattungen beider Welttheile mit einander auftreten, indem zur Zeit der Bildung jener Wälder die klimatischen Verhältnisse der beiden Länderstrecken noch nicht gesondert waren, noch nicht in einen Gegensatz zu einander traten.

Diese untermeerischen Wälder haben durch ihren langen Aufenthalt unter Wasser eine Beschaffenheit angenommen, welche sie der Braunkohle höchst ähnlich macht (um nicht zu sagen, „sie sind in Braunkohle verwandelt“); sieht man aber ein zu Tage gehendes mächtiges Braunkohlenlager mit prüfendem Blicke an, betrachtet man dessen Zusammensetzung aus über einander geschichteten Baumstämmen, welche in eine Schicht erdiger, blättriger Braunkohle eingebettet sind, so ist es fast nicht mehr zu bezweifeln, daß jene Braunkohlenlager und diese untermeerischen Wälder gleichen Ursprungs sind und daß bei ihrer Bildung dieselben Kräfte thätig waren. Eine wesentliche Berücksichtigung, sagt Vogt, verdienen auch die Ablagerungen, welche theils in den Flußdelta's, theils auch — namentlich in größerer Entfernung von den Meeresküsten. — durch Flöße von Treibholz erzeugt werden. Viele nordische Gegenden, in welchen kein Baumwuchs mehr fortkommt und welche aus Mangel an Brennmaterial gänzlich unbe-

wohnbar sein würden, erhalten dieses Brennmaterial und werden bewohnbar durch die Massen von Treibholz, welche denselben von südlicheren Gegenden her zugeführt werden. Lange Zeit hat man nicht gewußt, woher die Masse von Stämmen rührt, welche die Küsten von Grönland, Irland, Spitzbergen bedecken, welche sich daselbst aufhäufen und ganze Wälle von bedeutender Höhe bilden, bis die Naturforschung sich des Räthsels bemächtigte und die Species der Coniferen, der Eichen, der Palmen feststellte und nach dem Standpunkt derselben forschte. Findet man bei uns Früchte der Korkeiche, so wird man nicht sagen, sie seien in Norddeutschland gewachsen (Spanien ist ihr eigentliches Vaterland), und findet man bei Neapel Früchte der Föhren, so wird man nicht sagen, sie gehörten Italien an, denn von den Coniferen (kegelförmige Früchte tragenden Bäumen), ist dort vorzugsweise die Pinie zu Hause, welche die bekannten, mehr als faustgroßen Pinienäpfel trägt (wohl ein so sonderbarer Name wie „Roßäpfel", welches Excrement eines körnerfressenden Thieres mit dem Apfel so wenig und so viel Aehnlichkeit hat als der italienische Tannenzapfen, der Pinienapfel, mit einem Borsdorfer oder einer Reinette).

Die mächtigen Ströme von Süd- und Nordamerika, der Orinoco, der Magdalenenstrom, der Mississippi, reißen bei ihrem alljährlichen Steigen ungeheure Mengen von Bäumen aller Art von ihren Ufern los und treiben sie hinab bis zum mexikanischen Meerbusen. In diesen dringt an der Nordküste von Südamerika ein gewaltig breiter Meeresstrom ein, welcher in mehr als Halbkreisform denselben längs der Küste des großen Isthmus durcheilt und dann, umkehrend, längs der Südküste von Nordamerika, den Meerbusen zwischen Florida und Cuba verläßt. Hier, sowie derselbe aus dem Kochtopf, aus dem mexikanischen Meere, mit einer Erhöhung der Temperatur von mehr als 20 Grad über seine Umgebung heraustritt, erhält er den Namen des Golfstromes und noch 500 Meilen von diesem Austrittspunkte ist derselbe so entschieden wahrnehmbar, daß man durch das Thermometer bestimmt, ob man sich auf demselben befindet oder nicht.

Dieser Golfstrom führt von dem obern Mississippi Föhren, Birken und Pappeln, vom Ohio Kastanien und Ahorn, vom Missouri Cedern und Tannen, vom Rio del Norte Palmen und Tulpenbäume, vom Orinoco und Magdalenenstrom Cocos und Bambus nach den nordischen Ländern, die Grönländer und Isländer bauen davon ihre Häuser und ihre Kähne und wärmen sich an der Kohle welche das Holz giebt.

Nun aber tritt der Fall ein, daß dieses Holz, welches jung und frisch in die Flüsse kommt und darin schwimmt, noch höher und leichter schwimmt

in dem schweren Seewasser — nun tritt der Fall ein, daß dieses an die Küsten geschobene Holz lange Zeit im Wasser liegt, die eingeschlossene Luft verliert, dadurch in die von Landzungen halb umgebenen Buchten, in denen es sich dem vorbeieilenden Meeresstrome entzogen hat, versinkt und durch nachtreibende Massen überdeckt und immer wieder überdeckt wird bis solche Bucht erfüllt ist, wozu vielleicht Jahrtausende gehören (allein was sind denn 10—20 Jahrtausende in der Oekonomie des Erdkörpers), welche aber doch endlich erfüllt wird.

Nun haben wir in dem untergesunkenen Holze das Material, welches uns die Kohle hergiebt; in irgend einem Naturereigniß haben wir aber auch den Verkohlungsprozeß. Böhmen liegt uns hierfür nahe genug. In den Thongebilden dieses Landes findet man unzählige Stämme sehr verschiedener Pflanzenspecies, Bäume, Sträucher, Gräser — man findet auch Laub der verschiedensten Art darin, sowie viele der Stämme verkohlt. Mitten im Thone verkohlt? Ja, sowie diesen selbst geglüht! — er ist nicht mehr plastisch, er ist hart geworden wie ein aus weichem Lehm gestrichener und dann gebrannter Ziegel.

Dies beweist, daß die Gegend, in welcher die gedachten Bäume Jahrhunderte hindurch gestanden, Wälder gebildet, Laubschichten abgesetzt haben, durch eine Revolution, durch eine Ueberschwemmung untergegangen, im Thon begraben worden sind; dies beweist ferner, daß dieser Thon in einer späteren Epoche vom Innern der Erde her so stark erhitzt worden ist, daß er die Beschaffenheit gebrannten Thones angenommen, daß aber in Folge dieser Erhitzung die darin eingeschlossenen Pflanzen verkohlt worden sind, welche nun, da sie in einem luftdicht verschlossenen Raum in diesen Zustand versetzt wurden, ihre Form dergestalt beibehielten, daß man z. B. an den Blättern noch ganz deutlich und unzweifelhaft sieht, daß es Kirschblätter, Hollunder-, Pappel- 2c. Blätter gewesen.

Auf eine Weise, welche dieser hier beschriebenen jedenfalls ganz nahe verwandt, hat sich auf der Insel Island dasjenige gebildet, was man dort Surturbrand nennt — dies sind eben jene Schichten von Treibholz, welche in Buchten zusammengeflößt und mit Erde, Thon 2c. bedeckt, davon eingeschlossen, endlich durch die vulkanische Thätigkeit der Insel, welche sehr verschiedene Richtungen durchschreitet, verkohlt worden sind.

Dieser Surturbrand besteht aus Holzschichten, welche mit Erdschichten, mit Sandstein, Thon 2c. abwechseln. Die Pappeln, Weiden, Birken, Ulmen, welche nicht auf Island wachsen, sondern auf Canada als ihren Ursprungsort hinweisen, sind zum Theil vollständig in Glanzkohle verwan-

delt. Sie liegen zwischen Trapp- und Tuffiagern, ja an manchen Stellen sind sie von Trappgestein gangartig durchsetzt, so daß man daraus ersieht, diese Revolution, durch welche der Durchbruch des Holz- und Kohlenlagers erfolgte, ist jüngeren Ursprung als das Lager von Bäumen. Die vulkanische Thätigkeit dabei ist unzweifelhaft, denn durch die wahrscheinlich im glühenden, im geschmolzenen Zustande in die Spalten dringenden Gesteinsmassen sind die Bäume da, wo sie von dem Feuerstrom nahe getroffen wurden, in Anthracit, das heißt in eine sehr feste, beinahe steinartige Kohle verwandelt, allein da, wie bereits bemerkt, diese Verkohlung im eng verschlossenen Raume vor sich ging, so konnte dieselbe nicht vollkommen sein, namentlich sind aus dem angekohlten Körper nicht die Harze und Oele vertrieben (da sie nicht entweichen konnten), sie sind also entweder in den Pflanzenresten geblieben oder sie sind in die benachbarten Mineralschichten übergegangen und so finden wir bituminöses Holz, bituminösen Sandstein, Kalk, Thon, ja, wo des Stoffes in Menge vorhanden war, hat sich derselbe abgesondert, gleichsam destillirt und wir finden ihn als Erdpech, Erdöl oder Naphtha wieder, d. h. in minder oder mehr reinem Zustande zähe, halb flüssig oder höchst flüssig, beinahe wasserklar. So erscheint diese Substanz in den heiligen Stätten bei Baku am kaspischen Meere, zu welchen als dem Wohnsitz ihrer Götter die wenigen Parsen, die es noch giebt, aus Persien, der Türkei und Indien wandern; so erscheint es am todten Meere, dem Sitz des Teufels, dem schrecklichen Denkmal des Zornes Gottes (dort gingen Sodom und Gomorrha unter); so erscheint es in den gewaltigsten Massen auf der Insel Trinidad, wo ein Asphalt-See, aus zähem fließenden Erdpech bestehend, durch welches sich Bäche gewöhnlichen Quellwassers schlängeln, seine Ufer immer von neuem mit Pech überzieht, welches stark abgebaut und als Handelswaare verschickt, doch unaufhörlich zunimmt, so daß die Ufer großentheils schon zu wahren Pechfelsen und Bergen angewachsen sind.

Diese Substanz selbst aber ist dasjenige, was die unterirdisch verkohlten Pflanzenreste vor den über der Erde verkohlten auszeichnet; hier ist Harz, Gummi, Wachs, Pflanzenöl, wie es erhitzt wurde und ehe es durch die Hitze in den brenzlichen Zustand überging, vertrieben, verflüchtigt worden; bei den unterirdisch verkohlten Pflanzen fand die Möglichkeit des Entweichens nicht statt, so mußten die Harze rc. sich rettungslos der Erhitzung unterwerfen, so durchdrang nunmehr das brenzliche Harz und Fett die Pflanzen, statt des früheren reinen Harzes und Oeles, und je fester der Verschluß war, je weniger ein Entweichen der Gase möglich, desto

inniger war die Durchdringung und desto verschiedener die unterirdische Kohle von der unter Luftzutritt entstandenen.

Mechanischer Druck, mehr oder mindere Erhitzung und ursprüngliche Beschaffenheit vor der Erhitzung hatten natürlich den größten Einfluß auf die nachherige Braunkohle und so findet man erdige Braunkohle, Papierkohle, Knorpelkohle und bituminöses Holz, welche alle in ihrer Textur sehr verschieden von einander sind. Die erdige Kohle war muthmaßlich schon vor ihrer Verwandlung in bituminöse Kohle ohne Holztextur, vielleicht schon in dem Zustande, in welchem wir vermoderte Bäume in den großen ausgedehnten Gebirgsforsten sehen, durch den Sturm niedergebrochen, auf nassem Boden liegend, nie von einem Sonnenstrahl beschienen, stets durch Regen benetzt erhalten, im Winter aber durch den Frost auseinander getrieben, in die feinsten Fäserchen zersetzt und diese noch zerrissen, dann durch neue, darüberfallende Massen bedeckt, bis nach Jahrtausenden eine Veränderung der Erdoberfläche ihnen einen Platz anwies, wo sie, begraben mit angeschwemmter Erde, ihrer endlichen Verwandlung entgegensahen. So ist wahrscheinlich der Hergang gewesen und darum diese Braunkohle formlos — allein ihren Ursprung aus dem Holze verräth sie dennoch, wenn auch die Holzfaser, der Holzring, alles was sie als ehemaliges Holz kenntlich machen konnte, verschwunden ist. In dieser erdigen Braunkohle findet man nämlich Aeste oder vielmehr Astknoten. Solche Stellen, namentlich von harzigen Holzen, widerstehen der Fäulniß besonders lange vermöge des in größerer Menge in ihnen aufgehäuften Harzes, und wenn man, von solchen Knoten ausgehend, die Holztextur sich immer mehr verlieren sieht, bis an den Enden derselben sie vollständig übergeht in die erdige Kohle, so kann man nicht wohl in Abrede stellen, daß hier ein Beweis zu finden sei, daß eben diese erdige Kohle aus demselben Holze entstand von welchem der noch nicht gänzlich verwandelte Astknoten herrührt.

Diese Art der Kohle kommt häufig in großen, ausgedehnten Lagern vor, so in der Gegend von Halle, Merseburg, Zeitz, Weißenfels, sowie in der Gegend von Altenburg, woselbst man sie ganz oben liegend, kaum mit etwas Sand und Lehm bedeckt und mit Dammerde so weit überlagert findet, daß sie Gras oder Getreide nährt.

Da sie wirklich ihren Namen mit gutem Recht führt, erdig ist, so kann sie nicht in Stücken gewonnen werden, daher ist sie viel werthloser als andere, denn sie fordert eine mühevolle Arbeit. Die brennbare Erde wird auf einen ebenen Platz gebracht, dort mit Wasser begossen und dann

mit den nackten Füßen zu einem dicken, lehmartigen Brei getreten. Dieser steife Brei wird nun in hölzerne Formen gestrichen und ganz so behandelt, wie man den Lehm behandelt, wenn man Ziegel daraus bilden will. Die Formen haben auch ungefähr dieselbe Größe wie die Zügel, müssen auch so einzeln aufgestellt, nach und nach durch Luft und Sonne getrocknet, und nach vielfältigem Umkehren endlich so weit gebracht werden, daß sie als Brennmaterial benutzt werden können. In dieser Form heißt die Braunkohle in all den gedachten Orten Torf.

Zunächst der erdigen steht im Werth die Blätterkohle. Sie ist offenbar aus einer großen Masse übereinander geschichteter Blätter entstanden, welche man beim Zerbrechen einzelner Stücke noch ganz deutlich erkennt. Mitunter gelingt es, einen vorhandenen Spalt zu benützen und die Zerklüftung zu verfolgen wie die Natur sie bereits angebahnt hat, dann erhält man auf einer Seite des gespaltenen Stückes das ganze verkohlte Blatt, auf der andern Seite den genauen und vollständigen Abdruck desselben. Ist feiner Thon zwischen die Blättermasse geschlämmt worden, bevor sie durch Ueberschütten damit oder mit Sand, durch Ueberlagern mit andren Substanzen den Druck erhielte, unter welchem sie stehen mußte um die langsame Verkohlung zu erleiden, so sind die Abdrücke noch viel zarter und schöner als wenn sie nur von einem Eindrücken in die weich gewordene, halb verweste Blättermasse selbst herrühren.

Diese Blätterkohle läßt sich schon eher in Stücken von dem Bau der sie liefert, ablösen; war die Blätterkohlenmasse aber mit der erdigen Kohle gemengt, lagen beide unter einem starken Druck auf denselben lastender Erd-, Thon-, Sand-, Mergelschichten und verkohlten sie so gemeinschaftlich, so entstand daraus die Knorpelkohle, welche die am allgemeinsten verbreitete Braunkohle ist und in welcher man nicht nur ganze Stämme sogenannten bituminösen Holzes findet, sondern welche selbst durch ihre ganze Masse abwechselnd die Blatt-, die Holztextur hat und in welcher man Rinde, Splint und Holz deutlich erkennen, ja aus den vorgefundenen Früchten sogar noch unzweifelhaft die Species herleiten kann, welche das Material zu den mächtigen Kohlenlagern hergegeben hat.

In diesen Lagern nun findet man die gegen 20—30 und mehr Fuß langen Bäume von 1—3 und mehr Fuß Dicke, findet man ferner in unendlich vielen kleineren Stücken das sogenannte bituminöse Holz. An demselben ist meistentheils der Splint weggefault und der Kern liegt, von der Rinde mehr oder minder umschlossen, in die übrige Kohlenmasse eingepreßt.

Photogen.

Die Braunkohlen sind ein höchst wichtiges Brennmaterial, allein sie sind in neuester Zeit auch benutzt worden, um ein Leuchtmaterial zu liefern. Es haben sich große Fabriken gebildet, in denen aus der Braunkohle die brenzlichen Oele abdestillirt und nach vollständigem Reinigen von Pech und andern damit verbundenen Substanzen zum Brennen verwendet werden. Dieses Oel, Photogen, auch fälschlich Kamphin genannt, ist äußerst flüchtig, was sich schon durch seinen durchdringenden Geruch verräth, und brennt mit einer sehr lebhaften aber stark rußenden Flamme unter Entwickelung erstickender Dämpfe; will man es also zur Erleuchtung anwenden, so ist eine Lampe von ganz eigner Construction nöthig, welche zuvörderst den Zutritt der Flamme zum Oel unmöglich macht, zweitens aber einen so starken Zug, einen so gewaltigen Zutritt von Luft zu der Flamme hat, daß hierdurch die ungeheure Quantität Kohlenstoff, welche sich bei dem Brennen dieses Oeles losreißt, doch vollständig verbrannt wird. Deswegen befindet sich der Docht beträchtlich unterhalb der Stelle wo die Flamme erscheinen soll; derselbe steht kaum aus der ihn umschließenden Hülse heraus, senkrecht über ihm und parallel mit seinem Querschnitt ist eine Oeffnung in einer, den Docht und die Flamme umschließenden Kugel, welche nur ganz unten, tief unterhalb des Dochtes die nöthigen Luftlöcher hat. Zündet man durch den obern Spalt den Docht an, so brennt er mit einer dunkelrothen, spitzen und aus dieser Spitze stark rußenden Flamme; sowie man aber den Cylinder von Glas aufsetzt, welcher den Zug regelt, so wird die Flamme emporgehoben, sie drängt sich aus dem für sie bestimmten Spalt, wird glänzend weiß, erhält die Form des Sichelmondes, raucht nicht und ist merkwürdigerweise ganz von dem Docht getrennt, welcher sie nur dadurch nährt, daß die leicht verdunstbare Flüssigkeit, durch die Flamme über ihr durch die stark erhitzte Metallkugel, welche sie umgiebt, nach und nach in Dampf verwandelt und dieser Dampf durch den gewaltigen Zug geregelt, durch die schmale Oeffnung zur Flamme geführt wird.

Diese Lampen sind übrigens höchst gefährlich, denn die kleinste Unvorsichtigkeit bestrafen sie gewöhnlich mit furchtbaren Brandwunden, mit Entzündung von Möbeln oder Stoffen, wo nicht gar mit einer Feuersbrunst oder mit dem Leben mehrer Personen. Wenn man z. B. di[illegible] Photogen in der Nähe einer Lichtflamme öffnet oder [illegible] nachfüllen will, während die Lampe brennt, so e[illegible]

sehr flüchtige Substanz, das Gefäß worin sie enthalten wird zertrümmert und die mit ungeheurer Flamme hoch auflodernde Masse zerstört alles was in der Nähe ist und wenn ein Mensch davon übergossen worden, so ist er rettungslos verloren. Solche schreckliche Fälle sind mit diesen Photogenlampen wiederholentlich vorgekommen als das Oel im Jahre 1855 so sehr im Preise stieg und man sich dieser Lampen bediente, weil sie nur den vierten Theil der Unterhaltungskosten verursachen, sie aber anfänglich, ehe man die Gefahr kannte welche sie mit sich führen, so behandelte wie jede Oellampe. Indeß haben sie sich stark eingebürgert und erweisen sich als sehr brauchbar und unter den nöthigen Vorsichtsmaßregeln durchaus nicht als gefahrbringend — nur freilich darf man sie nicht umstoßen. Geschieht dies mit einer brennenden Oellampe, so giebt es einen häßlichen Fettfleck, den man durch aufgestrichenen Thon auszieht — das ist alles; geschieht es mit einer brennenden Photogenlampe, so ist das ganze Zimmer augenblicklich ein Feuermeer und das einzige Vernünftige was man thun kann, ist daß man das Zimmer verläßt (denn zur Rettung kann man nichts thun) und dem Photogen Zeit zum Austoben gewährt. Auch die beste Feuerwehr wird hier nicht anders verfahren. Wasser darauf gießen heißt weiter nichts als Wasser darunter gießen, denn das leichte Oel schwimmt oben; Sand, welchen man in ähnlichen Fällen anwendet, hilft nichts, da die Substanz so außerordentlich flüchtig ist, daß sie aus dem Sande heraus, wie aus einem Docht brennt (das sind die heiligen Feuer von Baku), man muß also das Photogen sich verzehren lassen und dann löschen was von diesem Körper entzündet worden ist.

Bernstein.

In den Braunkohlen ist außer diesem bituminösen Oel noch ein Harz vorhanden, welches ein besonderes Interesse gewährt, das ist der Bernstein.

Wer kennt nicht den Bernstein und wer fragt nicht „was ist Bernstein?“ so allgemein bekannt, so wenig gekannt ist dieses mineralische Pflanzenproduct. Noch vor wenigen Jahren haben große Gelehrte vielleicht unbekannt mit den emsigen Forschungen des Dr. Berendt in Danzig, es für ein eigentliches Mineral wie den Schwefel erklärt, andere dasselbe [illegible] zu den Pflanzenharzen verwiesen, allein ihm [illegible] [illegible] Berendt besitzt die reichste und schönste Samm- [illegible] welche man überhaupt kennt; [illegible] [illegible] sie mehrere tausend Beispiele von Insekten der [illegible]

Vorwelt, von Nadeln, Blüthen und Früchten der Bäume, denen der Bernstein angehört, enthält und dadurch vollständigsten, systematisch geordneten Aufschluß über diesen Theil der vorweltlichen Fauna giebt.

Der Bernstein selbst ist für uns durchaus nichts Seltenes, obschon er für die Orientalen eine so große Kostbarkeit bildet, daß sie sich lieber damit als mit Edelsteinen schmücken und schöne große, vier, fünf und mehr Pfund wiegende Stücke, welche hier gar keine Käufer finden, dort sehr theuer bezahlt werden „mit Gold aufgewogen" ist dafür durchaus nicht die bezeichnende Redensart, denn mit Gold aufgewogen würde ein Stück Bernstein von fünf Pfund noch nicht 2000 Thaler kosten, es wird aber noch jetzt in Constantinopel mit 12,000 bis 20,000 Thalern bezahlt, was also dem 6= bis 10fachen Werthe des Goldes entspricht. Sonderbar genug zerschneidet man diese großen Stücken zu Platten und fournirt damit zierliche Holzgegenstände, Cassetten, Schmuckkasten und dergleichen; das ist so, als wollte man einen Diamant, der seiner Schönheit nach 400 Thaler per Karat werth wäre und 10 Karat wöge, also 4000 Thaler kostete, in zehn einzelne Karate zerschneiden, denn durch dieses schlau angewendete Mittel würde sich der Werth des Diamanten auf 400 Thaler, d. h. auf 10 Karatstücke à 40 Thaler reduciren. So ist es mit allen Kostbarkeiten welche ihren eingebildeten Werth in der Größe haben, 10 Loth Gold in einem Stück oder in 10 Stücken oder in vielen tausend Körnern, sind gleich an Werth, nicht so mit Bernstein, Diamant, Smaragd, kurz jedem Edelstein; hier wird der Werth der Sache in einem gewissen Gewicht (bei Edelsteinen in einem Karat à vier Grän) festgestellt dann das Gewicht des Stückes mit sich selbst multiplicirt (also 9 Karat zu 81 oder oder 12 Karat zu 144 gerechnet) und die so herauskommende Zahl der Karate mit dem Werth der Sorte in einem Karat bezahlt. Wäre also eine Unze Bernstein einer gewissen Gattung 2 Thaler werth, so würde man zuvörderst die Zahl der Unzen in 5 Pfund, also 80 mit sich selbst zu multipliciren haben, giebt 6400 und diese Summe noch mit zwei (dem Preise einer Unze) zu 12800 erheben müssen; dies wäre der Werth des ganzen Stückes in einem Zusammenhange. In 20 Platten von gleichem Gewicht zersägt, würde sein Werth nur 640 Thaler sein, jede Platte von 4 Unzen zu 32 Thaler gerechnet. Trotz dieses Verlustes geschieht ein solches Zerschneiden, weil der Verfertiger sich nachher sein Kunstwerk viel theurer und ganz nach Belieben bezahlen läßt — der Käufer erhält für sein Geld nicht den Werth, der Verkäufer aber erhält mehr als den vollen Werth des ganzen Stückes.

Die Bewohner des Morgenlandes, die Griechen in Europa und Kleinasien schätzten den Bernstein sehr hoch; die Phönizier machten weite Küstenfahrten bis in das baltische Meer, um ihn zu holen, aber die Bewohner der Ostseeküsten, welchen die Natur dieses köstliche Harz mühelos zuwirft, achten seiner nicht Auf diese Weise werden wir Preußen, wie Dove in seiner von Geist und Witz sprudelnden Mittheilung über Elektricität sagt, zuerst in der Geschichte erwähnt, „aber die Barbaren, denen das Meer den köstlichen Bernstein zuwirft, achten dessen in ihrer Dummheit nicht".*) Nun seit dem Mittelalter achteten die dummen Barbaren des Nordens den Bernstein wohl als eine theure Handelswaare; sie trugen die daraus geschnitzten, gefeilten und späterhin, als man Drehbänke hatte, gedrechselten Schmucksachen selbst in reichem Maße; nur weil der Bernstein in Preußen, Polen, Rußland nicht so theuer ist als in dem fernen Orient, hatte er auch dort keinen so großen Werth und seit dem Anfange dieses Jahrhunderts haben wohlfeiler werdende Edelsteine und falsche Steine ihn allerdings verdrängt.

Interessant sind einige historische Notizen darüber, welche uns zeigen wie die Alten die Sache ansahen und wie sie mitunter den Nagel so recht auf den Kopf trafen, obschon sie so weit von dem Ursprungsorte entfernt waren.

Schon Homer erwähnt desselben; die Phönizier fuhren an die preußischen Küsten um ihn einzuhandeln und später eröffneten die Römer einen Landweg dahin, wahrscheinlich durch Schlesien, um dieses geschätzte Fossil zu erhalten, welches sich nur spärlich in Italien, Sicilien und anderen Gegenden fand. Weil es in so alten Zeiten erwähnt wurde, aus so unbekannten Gegenden kam und im Orient zu heiligen Gebräuchen diente, wurde von den späteren Schriftstellern, besonders von Plinius, Wahrheit und Fabel auf sonderbare Weise verbunden.

Elektron war der gewöhnliche Name dieses Naturproductes, welches Homer nicht blos als solches, sondern schon zu Kunstwerken verarbeitet kennt und welches, wenn auch kostbarer als Gold, ihm nichts Neues, nichts Ungewöhnliches war (wenn nicht das was Homer 900 bis 1000 Jahr vor unserer Zeitrechnung Elektron nennt und welches Hephästos zu den kostbaren Waffen für Achilleus verarbeitet, dasjenige Metallgemisch ist, welches im Alterthum wohl bekannt, $^4/_5$ Gold und $^1/_5$ Silber enthielt,

*) Dove „über Elektricität", S. 2. Leider ohne Angabe des Schriftstellers.

woraus Alexander Severus Münzen prägen ließ und welches noch jetzt gediegen und krystallisirt gefunden wird).

Daß man das Electrum (welches wir so nennen, nicht die Metalllegirung) schon in sehr alten Zeiten gekannt, unterliegt übrigens keinem Zweifel, denn 600 Jahr vor Christi Geburt bezeichnet Thales schon die Eigenschaft an ihm, von welcher eine der gewaltigsten Naturkräfte, die Elektricität, ihren Namen hat; er nennt Elektron „diejenige Substanz, welcher die Elektricität wie eine Seele innewohnt, vermöge deren sie leichte Körper so wie der Magnet das Eisen anzieht.“ Der Ursprung des Bernsteins aber wird in eine Fabel gehüllt. Phaeton ist durch seine Unvorsichtigkeit in das Meer gestürzt; seine Schwestern verwandeln die mitleidigen Götter in Pappeln, aber auch als solche weinen sie noch um ihren Bruder und der Sonnengott, wenn er am Eridanos herumfährt, trocknet ihre Thränen, ehe sie in das Meer fallen, zu Bernstein auf.

Diodor erzählt nun aber nicht als Fabel sondern als Thatsache: „Ueber Gallien liegt Scythien, diesem gegenüber liegt im Ocean eine Insel Basilia, an welche die Stürme sehr viel Elektron anspülen, sonst wird es nirgends gefunden.“ Tacitus erzählt: „Rechts am suevischen Meere wohnen Völker, welche die Gebräuche und das Ansehen der Sueven haben, aber mehr die brittische Sprache reden; sie sind auch mit dem Meere bekannt und von allen die einzigen welche das Succinum, das sie Gläsum nennen, in den Wellen suchen und an dem Ufer auflesen.“ Plinius erzählt: „Man weiß gewiß, daß sich das Electrum auf den Inseln des nordischen Oceans erzeugt und von den Germanen Glesum (Glas) genannt wird, daher nennen unsere Landsleute nun diese Inseln Glessaria, die von den Einwohnern Austracia genannt wird, 600,000 Schritt von Carnum in Panonien (Niederösterreich) liegt die germanische Küste (diese Schritte sind entweder ungeduldige Spielmanns- oder wenigstens verlangende Bräutigamsschritte gewesen, denn mit unsern Schritten à 2 Fuß gelangen wir nicht von Niederösterreich bis zum deutschen Meere, nicht bis zur viel näheren Ostsee — allein die Schrittarten sind verschieden und ein altes mathematisches Werk versinnlicht durch einen schönen Holzschnitt die drei gebräuchlichsten. Man sieht einen Mann mit einem Dudelsack unter dem Arme einen Schritt machen von fünf Fuß Länge, das ist der ungeduldige Spielmannsschritt; ihm folgt der Bräutigam, welcher seine Braut nach sich zieht, er macht den verlangenden Bräutigamsschritt, sie den zögernden Jungfrauenschritt von 1½ Fuß Länge — der Ersparniß wegen, sind diese versinnlichenden Figuren nur zur Hälfte gegeben.) Mit den gewöhnlichen

Schritten, welche wir brauchen, kommt man nicht an das gedachte Ziel, denn jenen 600,000 Schritten entsprechen kaum 60 Meilen.

Plinius fährt fort indem er sagt: diese germanische Küste ist erst neuerlich ganz bekannt geworden. Julianus, der dem Kaiser Nero ein Gladiatorenspiel besorgen sollte, schickte einen römischen Ritter dahin ab, damit derselbe ihm Succinum besorge. Dieser hat die gedachte Küste gesehen, sich mit dem Handel bekannt gemacht und die Gegend bereist, auch Succinum in solcher Menge mitgebracht, daß man in den Netzen, welche das Podium wider die reißenden Thiere schützt, die Knoten damit schmückte, Waffen, Todtenbahren, kurz die ganzen Geräthschaften die gebraucht wurden, waren damit ausgelegt, das größte Stück das er mitbrachte wog 13 Pfund. (Ein 15 Pfund schweres Stück befindet sich in dem Mineralienkabinet zu Berlin, auf der Providenzinsel ward von einem Matrosen eine so bedeutende Bernsteinmasse gefunden, daß sie dem Finder für 3200 Pfund Sterling abgekauft ward).

Ueber den Ursprung des Bernsteins hatte man die wunderbarsten Fabeln erdacht. Die Dichtung des Sophokles schreibt ihn den Vögeln zu, welche den Meleager beweinten — das ist in anderer Wendung die Fabel von den Schwestern des Phaeton oder die vielleicht älteste, lithauische, nach der es die Thränen der Meernymphen sind, welche den Tod der Jünglinge beweinen, die beim Fischen des Bernsteins ein Raub der Wellen werden. Aristoteles schreibt ihn dem Elephanten zu; Secretionsstoffe desselben sollen im Meere zu Bernstein erhärten; Demostratus schreibt ihn dem Harn des Luchs zu, Cardan dem Schaum der Wallfische und Seehunde, Büffon sagt es sei mineralisirter, versteinerter Honig. Plinius führt an daß Philemon denselben zu den Fossilien, nicht zu den Harzen rechne, aber was Tacitus darüber vor beinahe 2000 Jahren sagt, beschämt wirklich die weisen Männer des 18. und 19. Jahrhunderts, denn es lautet wie folgt: „Durch welche Verhältnisse und auf welche Art sich der Bernstein erzeugt, ist nicht bekannt. Lange wohl lag er unter den anderen Auswürfen (des Meeres) unbenutzt, bis der Luxus ihm einen Namen gab: daß er ein Baumharz sei, geht daraus hervor, daß er sowohl kriechende als fliegende Insecten häufig eingeschlossen enthält. Diese Thiere wurden eingeschlossen, indem die flüssige Materie sie umgab und erhärtete; ich halte daher dafür, daß, sowie die Gewächse des Orients Weihrauch und Balsam ausschwitzen, es auch im Occident Länder giebt die üppige Haine und Wälder haben, wo die Materien welche die Strahlen der Sonne erweichen und ausfließen machen, nachgehends er-

härten, abfallen, vom Meere erreicht und fortgespült, dann aber vielleicht durch Stürme an entgegengesetzte Ufer geführt werden."

Nun etwas Besseres und Genaueres wissen wir auch noch jetzt nicht, es sei denn daß wir anführen wollten, dem Dr. Berendt wäre es gelungen die Species zu bestimmen, den Baum zu bezeichnen, aus dem der Bernstein geflossen und dieser Baum heiße Pinus succinifer. Allein was will denn solch ein Kokettiren mit lateinischen Namen bedeuten — hat denn der Baum zu jenen Zeiten, wo er an den Küsten der Ostsee Wälder bildete und das flüssige Harz hergab, so geheißen, und war denn das was er hergab wirklich Bernstein, oder ist das Harz vielleicht unser Föhren- und Tannenharz, (das wir von seinem ehemaligen Stapelort in Kleinasien Colophon nennen) und erst durch Erhitzung im verschlossenen Raume oder durch Jahrtausende langes Verweilen in Meerwasser oder in von demselben durchdrungenem Boden zu dem Produkt geworden, welches wir Bernstein nennen?

Weil sich diese Fragen nicht genügend beantworten lassen und das einzige Beispiel von einem sehr harten Harz, welches sich anführen läßt, von dem Kopal, keineswegs stichhaltig ist, da demselben die übrigen Eigenschaften, welche den Bernstein zu etwas Besonderem machen, durchaus fehlen, wollen wir das unfruchtbare Gebiet verlassen und nur das Thatsächliche noch anführen.

Die Braunkohlenlager scheinen der ursprüngliche Sitz des Bernsteins zu sein, denn man findet erstens denselben in den Braunkohlenlagern sehr häufig, wenn schon selten in großen und schönen Stücken; zweitens ist unzweifelhaft der Hauptfundort desselben, die südliche Küste der Ostsee, von einem mächtigen Braunkohlenlager begleitet; endlich aber geben das sicherste Mittel, ihn durch Graben aufzufinden, diejenigen Kennzeichen und Spuren welche bei tieferem Eindringen in den Boden zu Braunkohlen führen, bituminöser Thon, Sand mit Braunkohlentrümmern gemischt 2c. Das fossile Harz, welches die Braunkohlen stets begleitet, das Retinit, scheint nichts anderes als Bernstein zu sein, welcher durch einen höheren Hitzegrad, den er bei Verkohlung der ganzen Masse erlitten, so verändert worden ist, daß er bräunlich bis schwarz von Farbe, beim Reiben wenig elektrisch*) und von üblem Geruch ist, Eigenschaften welche der Bernstein

---

*) Durch zu starkes Erhitzen verliert Harz seine elektrischen Eigenschaften großentheils. Schellack ist das beste Material zu einem Elektrophor, allein wenn man beim Schmelzen

gleichfalls erhält, wenn man ihn in verschlossenem Raume erhitzt, wie es bei Fabrikation von Bernsteinfirniß geschieht.

In den gesammten Ostseeländern, aber vorzugsweise in den Küstenstrichen von Pommern, Preußen und Lithauen, gewinnt man den Bernstein durch Graben und den so erhaltenen schätzt man am höchsten. Da wo unter der fruchtbaren Ackererde (welche in ihrer Mächtigkeit von ein bis drei Fuß wechselt) der sogenannte Seegrund lagert, ein äußerst feinkörniger Sand von blendender Weiße, nach den darin eingeschlossenen Muscheln offenbar der ehemalige Meeresboden, hat man die Wahrscheinlichkeit Bernstein zu finden. Die Leute welche sich mit dem Aufsuchen desselben beschäftigen, gehen an die Canäle und Durchstiche, die Abzugsgräben, um die Schichtung des Bodens zu untersuchen. Wenn sie vorläufig so die möglicherweise günstigen Stellen gefunden haben, so stechen sie ganz schmale, tiefe Löcher mit besonders dazu eingerichteten Spaten aus und besehen sich so näher und specieller das Sandlager. Kommen sie hierbei auf schwarze Querstreifen, welche mehr oder minder horizontal verlaufen und mooriger, kohlenhaltiger Beschaffenheit sind, so halten sie es für sicher, daß dort einige Knollen Bernstein gefunden werden. Ist dies nicht der Fall, so schütten sie das Loch zu, den Sand zu unterst bringend, die Ackererde oben darauf legend; finden sie aber solche Streifen, so graben sie weitere Löcher, so lang und so breit als sich die moorige Ader hinzieht, und allerdings wird ihre Mühe meistens belohnt. Der so gewonnene Bernstein sieht so schlecht aus, daß er von dem Unkundigen gewiß als eine unbrauchbare leichte Schlacke irgend eines Metalles fortgeworfen werden würde; grau, grün, gelblich, voll großer und kleiner Blasen, mit eisenschüssigem Sande durchsetzt, von lockerer Beschaffenheit, glaubt man eher ein Stück Bimsstein, als ein Stück Bernstein gefunden zu haben. Mit einem Beile wird rundum dieses blasige, schwammige Zeug abgehauen bis man auf den dichteren Kern kommt; dieser ist der vorzüglichste, niemals durchsichtige, sondern immer trübe, hellfarbige Bernstein (der klare, glasähnliche wird kaum zum zehnten Theile so hoch geschätzt) und er wird vorzugsweise nach dem Orient versendet, woselbst allein man die theuersten, werthvollsten Stücke noch bezahlt. Das Abgehackte ist auch noch Bernstein, wird aber nur zum Pulvern gebraucht

---

nicht sehr vorsichtig verfährt und das Harz anbrennen oder zu heiß und brenzlich werden läßt, so erhält man einen ganz schlechten Elektrophor, einen solchen der statt drei bis vier Zoll langer Funken kaum Fünkchen von einem Viertelzoll Länge giebt.

um damit zu räuchern oder um daraus Bernsteinfirniß, Bernsteinsäure zu bereiten, zwei werthvolle Produkte der neueren Chemie und Technik.

In der Nähe der Ostsee, auf den torfhaltigen Wiesen ist diese Art des Gewinnens von Bernstein sehr allgemein; da wird aber nicht an einzelnen Punkten nach dem Erdharz gestochen, sondern es werden nach und nach große Strecken durch tiefes Rajolen umgekehrt und so der Bernstein und zwar in großer Menge sowie in großer Vorzüglichkeit gewonnen.

Gefahrvoller und wohl nicht lohnender ist die Methode des Fischens. Längs des Strandes der Ostsee, auf den Nehrungen, liegen einige Dörfer von ganz armen Leuten bewohnt, die nur dem Fischfange und dem Bernsteinfange eine dürftige Existenz verdanken. Auf jenen trostlosen Steppen wächst kein Getreide, kein Baum, kein Gras, nur mageres Birken- und Föhrengesträuch, in der Nähe des Wassers mit Weiden abwechselnd, sieht man und in der unmittelbaren Umgebung der Häuser ein wenig Gartenland, durch sorgfältige Benutzung jedes Abganges so weit gedüngt, daß einige Kartoffeln darauf wachsen.

Der Untergrund dieser Nehrungen ist nicht schlecht; in früheren Zeiten hat er schönen Föhrenwaldungen eine reichliche Nahrung gegeben, diese hinwiederum beförderten den Niederschlag der Gewässer aus der Atmosphäre und die jetzt so dürren Landzungen hatten Quellen und kleine Bäche und in Folge dieser günstigeren Umstände konnten auch Menschen sich dort ansiedeln und so sah man früher wohl von Meile zu Meile ein stattliches Kirchdorf. Allein seit der habsüchtige Mensch die Wälder vertilgt, ist der Regen ausgeblieben, haben die Quellen aufgehört zu fließen, sind die Bäche versiegt und ist ein Dorf nach dem andern verschwunden, so daß man nur noch zwei oder drei daselbst sieht, sonst aber nur die einzelnen Häuser der Poststationen, welche für die Poststraße von Königsberg nach Memel nöthig sind und ob diese bestehen bleiben, ist sehr zweifelhaft, denn zu der herbeigerufenen Dürre ist ein anderer Feind der menschlichen Kultur — der Dünensand getreten.

Das Meer führt mit seinen Wellen unaufhörlich einen Theil des Meeresbodens zum Strande herauf. Was wir Seesand nennen, ist das endliche Produkt der in der Reibeschale des Flußbettes zerkleinerten Alpengebirge. Felsblöcke stürzen in die Katarakten, Gerölle folgt dem Bergstrom, Geschiebe dem Flusse, Grand und Sand sieht man in seinem unteren Laufe und wo er sich in das Meer stürzt, führt er nichts weiter als diesen überaus fein zerkleinerten Kiesel, gemischt mit eben so zarten Theilen von Kalk, von Feldspath, von Glimmer und das Meer, dem diese Substanzen

zugeführt werden, giebt sie durch den Wellenschlag dem Lande immer wieder zurück.

So häufen sich nach und nach Bänke und Barren an und so entstehen längs der Meeresküste Hügelreihen, welche man Dünen nennt und welche mit der Zeit schützende Dämme werden gegen die Fluth des Meeres, welches bei heftigen und anhaltenden Stürmen gegen die Küsten getrieben wird und diese überschwemmt, zerstört, die fruchtbare Erde hinwegführt, den schlechten Untergrund zurückläßt oder Seesand darüber führt.

Auf dem Ufer angekommen bleibt nun wohl der Sand liegen, da er naß ist; wenn aber die Meereswogen sich beruhigen, die Sonne zu wirken beginnt, das einzige Bindemittel für diesen feinen Sand, die Feuchtigkeit entführt, so wird dieser Sand beweglich und der Wind trägt ihn nun landeinwärts und bedeckt zwar langsam aber sicher die benachbarten Gegenden meilenweit. Dies ist das verderblichere, das sicher tödtende Rückwärtsschreiten der Dünen. Die Fluthwelle treibt den Sand zwar viel weiter am Ufer hinauf als das Niveau des Meeres reicht, allein wie wenig würde dies bedeuten, selbst wenn es bei der allerflachsten Böschung des Ufers hundert Schritte betrüge, wenn hiermit aller Schade erschöpft wäre — leider ist es nicht so: der f l i e g e n d e Sand ist der g e f ä h r l i c h s t e; er schreitet weit und immer weiter und fast alle Vegetation wird durch ihn unterdrückt, bis auf diejenige geringe, welche ihm selbst eigen ist. Dieses ist die Festuca glauca und ovina, sehr magere, dürftige Gräser, welche, bläulich grüne Büschel bildend, immerhin zeigen, daß der Dünensand nicht ganz unfruchtbar ist. Stets von neuem leicht mit Sand überwehet, genügt doch ein erfrischender Regen, um die Spitzen des Grases durch die neue Lage zu treiben und diese dadurch zu befestigen. So entstehen nach und nach Hügelketten von 50—60 Fuß Höhe, so flach dossirt, daß die Menschenhand es mit großer Sorgfalt kaum so schön ausführen würde. Das dahinter liegende Land ist nun geschützt. Diese oft tausend Fuß breiten Dünen übersteigt das Meer selbst bei den gewaltigsten Sturmfluthen nicht. Daß solche Dünen demnach von der höchsten Wichtigkeit sind, ist keine Frage und die Bewohner jener Länder, welche durch Dünen geschützt sind, wie vorzugsweise Ostpreußen, Holland und Ostfriesland, wissen dies auch sehr gut und suchen daher dieselben zu befestigen und zu erhöhen und zwar entweder auf dieselbe Weise wie die Natur es thut, was immer am wirksamsten ist, denn sie wählt stets den besten und sichersten Weg zum Ziele — oder auf eine andere mühsamere Weise.

Diese letztere besteht darin, daß man, wo es Weiden oder Erlen,

auch junge Birken in Menge giebt, aus dem Gezweig derselben niedere, drei Fuß hohe Zäune flicht und diese parallel mit dem Meeresstrande aufstellt, so daß sie den höchsten Rücken der Dünen verfolgen. Sie haben einen doppelten Zweck. Das niedere Land hinter den Dünen hat gewöhnlich einen guten Boden, der um so sorgfältiger gehütet werden muß, als er nicht tief geht, sondern nur durch verweste Pflanzenreste gebildet, fünf bis sechs Zoll hoch auf dem Sande des früheren Meeresbodens ruht. Dieser Boden würde aber durch den herüber geweheten Sand bald auf Meilenweite so bedeckt werden, daß er ganz unfruchtbar würde, wovon man in der Nähe und Ferne gar traurige Beispiele hat; so unter andern im Departement der „Landes“ im südlichen Frankreich zwischen der Gironde und den Pyrenäen gelegen. Dieser Landstrich war früher ganz gut bebaut und so ziemlich bevölkert; jetzt hat er auf einem Flächenraum von 360 Quadratmeilen, d. h. in einer Ausdehnung wie ungefähr das Königreich Würtemberg, oder um 100 Quadratmeilen größer wie das Königreich Sachsen, nicht mehr als etwa 200,000 Einwohner, die kleinen Städte mit eingerechnet; das will sagen, es hat 550 Einwohner auf die Quadratmeile — im übrigen Europa nicht mehr zu finden.

Dort lebt eine halb wilde, eine ganz uncultivirte Menschenrasse, welche in ihrer fabelhaften Indolenz während vieler Jahrhunderte nichts gethan hat um das Vorschreiten des Flugsandes aufzuhalten, im Gegentheil sich widerstandslos von demselben aus seinem Besitz hat verdrängen lassen. Der Sand hat die Felder überschritten, der Boden ist dadurch immer magerer, immer sandreicher, zuletzt ganz unfruchtbar geworden; zuerst wurde die dem Meere zugekehrte Hälfte der Dorfmarkung überschüttet, dann das Dorf selbst mit den dahinter, vom Meere abgekehrten Ländereien. — So wurden die Bewohner vertrieben, sie mußten ihre immer weiter im Sande versinkenden Häuser verlassen und sich weiter im Lande ansiedeln, aber der Flugsand war mit diesem Triumphe nicht zufrieden; er bedeckte, er beschüttete nicht nur die zum Theil steinernen Häuser gänzlich, er verwehete nicht nur die Kirchen und ihre Thürme, daß man zu der Zeit, als Victor Hugo sein berühmtes ethnographisches Werk über Frankreich schrieb, von mehr als einem Dutzend derselben nur die Spitzen und die Kreuze oder Thurmfahnen als die einzigen Ueberbleibsel mehr sah, sondern er schritt den fliehenden Menschen nach und begrub ihre neuen Ansiedelungen abermals mit Sand, und wenn in jenen Gegenden wirklich einmal eine größere Cultur zu finden gewesen ist als jetzt, wie dieses ja auch in Aegypten, Klein-Asien, Griechenland und Rom der Fall war, so ist sie durch die In-

dolenz der Bewohner verschwunden unter dem Seesande, welcher nach und nach die ganze Landschaft in eine Sahara im verjüngten Maßstabe zu verwandeln droht, denn die trägen Einwohner haben den Ackerbau fast ganz aufgegeben und leben nur von Viehzucht, vorzugsweise von Schafen und Ziegen und es macht einen sonderbaren Eindruck, mitten in Europa und in einem Lande, welches sich gerne das civilisirteste Land der Erde nennt, Menschen ganz in Thierfelle — die haarige Seite nach außen gekehrt — gekleidet zu sehen, als wohnten sie mit Robinson auf einer wüsten Insel im Weltmeer; ja sie sind nicht einmal gescheut genug, sich Kleider für den mäßig kalten Winter anders zu fabriciren als für den glühend heißen Sommer; in einer wie in der anderen Jahreszeit tragen sie das grobwollige Vließ ihrer Schafe und schreiten auf hohen Stelzen mit plattem, breitem Fuß ihren Herden nach, indem sie noch eine dritte Stelze mit einer Krücke theils als Waffe, theils als Sitz, als Stuhl mit sich tragen; diesen einbeinigen Stuhl stellen sie hinter sich in den Sand wenn sie ruhen wollen und auf die Krücke setzen sie sich, indem die bestelzten Füße vorwärtsgespreizt stehen. So sitzen Philemon und Baucis neben einander halb auf dem Dach ihrer Hütte, so sitzen Damon und Phyllis neben einander unter dem eingebildeten Schatten einer vertrockneten oder verkrüppelten Tanne, dicke wollene Strümpfe strickend, welche das einzige Kunstproduct dieser Gegenden sind, welche ihrer Lage nach zu den glücklichsten, von der Natur reichlich begabten gehören.

Wie hier das Meer dem Menschen sein Erbtheil abgewonnen hat, so hat umgekehrt an anderen Orten der Mensch sein Erbe vergrößert, indem er dem Meere Land abgerungen. In Holland, in Preußen, hat man dem Dünenbau große Aufmerksamkeit gewidmet; man betreibt ihn, wie oben angedeutet, indem man Hecken und Zäune auf den Gipfeln der Hügel anlegt, wodurch der Sand vor denselben aufgehäuft wird, (was dann natürlich wiederholt werden muß, indem der Sand nicht wegschmilzt wie der Schnee hinter ähnlichen Flechtwerken bei den Eisenbahnen) oder man baut den Dünensand an.

Es ist dieses natürlicher und zweckmäßiger, indem die Arbeit für jede Strecke nur einmal gemacht zu werden braucht und indem sie einen Ertrag liefert. Sandroggen, Sandhafer, Rohr, Queckengras und ähnliche, mit magerem Boden vorlieb nehmende Gräser, dann auch Erlen, Birken und Kiefern kann man auf dem blanken Dünensande anbauen; sie haben alle (außer dem Sandrohr) die Eigenschaft, aus jedem der Knoten ihrer Halme neue Wurzeln zu schlagen; die Natur in ihrer Fürsorge für die Erhaltung

der Arten gab diesen, auf den leichtesten Boden angewiesenen Pflanzen den Trieb, sich durch Bewurzelung nach allen Richtungen hin zu befestigen. Die Halme werden nicht viel über einen Fuß hoch wie es scheint, allein wenn der Sand die Dünen ein paar Zoll hoch überweht, so werden die niedrigsten Knoten damit bedeckt und diese treiben nun abwärts Wurzeln und aufwärts Sprößlinge, eine neue Ueberdeckung mit Sand, und wäre es bis an die Spitzen der Halme, würde diese Grasarten nicht unterdrücken wie es ohne Zweifel bei anderen Gräsern geschähe, es würde sich nur die Zahl der Triebe und Schößlinge vermehren und auf solche Weise befestigt sich der Boden immer mehr und die mageren Blättchen bieten auch noch den genügsamen Schafen Nahrung. Nur während der trocknen Jahreszeit, während welcher das Verwehen des Sandes vorzugsweise geschieht, benützt man die ganze Triebkraft der Pflanze, um dieses so viel als möglich zu beschränken.

Diese Neigung der gedachten Gräser, sich reichlich zu bewurzeln, giebt dem Sande außer der Festigkeit, der Unbeweglichkeit, welche man vorzugsweise verlangt, auch noch Fruchtbarkeit; kann man auch nicht Getreide auf demselben bauen, dessen Halme fünf bis sechs Fuß hoch sind, so kann man doch Föhren darauf bauen, deren Stämme hundert Fuß messen. Sobald daher die Dünen eine solche Höhe erreicht haben, daß die gewaltigsten Sturmfluthen sie nicht mehr übersteigen, so beeilt man sich, dieselben mit Kiefern anzusäen, und wenn derselbe nach Jahrhunderten zu einem prächtigen stolzen Walde geworden, so ist er den Strandbewohnern ein so sicherer Schutz gegen das Verwehen des Flugsandes, wie er dem Alpenbewohner Schutz gewährt gegen den Schnee und die Lawinen. Aber vor dem Dünendamme bildet das unermüdliche Meer stets neue Anhäufungen, es wird durch die aufgerührten Wellen der Sand des Grundes emporgehoben, er wird auf der schrägen Fläche des sich unter das Niveau des Meeres senkenden Bettes hinauf geführt, die brandenden Wogen wehen ihn auf den Strand, der Wind führt ihn landeinwärts bis zu dem Walde, vor dem er sich häuft. — Immer mehr wird vom Meeresgrunde herauf geführt und so entsteht zu der ersten eine zweite Dünenreihe, welche abermals mit Gras bepflanzt, sich befestigt, höher und höher wächst und einen zweiten Damm bildet, in das Meer hinein rückend, eine Stelle einnehmend, welche früher vom Wasser bespült war und dieses wiederholt sich unaufhörlich, wenn schon Jahrhunderte und Jahrtausende dazu gehören, wenn schon der Mensch eben deswegen es kaum oder nur dadurch bemerkt, daß ihm das Meer sich zurückzuziehen scheint von seinen Städten, welche früher an dem Meere gelegen

Der Strand von Swinemünde unterhalb Stettin hat schon viele Reihen solcher Dünen, welche nach und nach das Meer über eine halbe Meile weit zurückgedrängt haben und es unterliegt keinem Zweifel, daß selbst die innerste Reihe, welche bis zu der jetzt vorletzten mit einem dichten Föhrenwalde bedeckt ist, einst Meeresgrund gewesen. Die Küste behält dabei ganz ihre frühere Beschaffenheit und der Meeresboden ganz seine geringe Abdachung, sein langsames Sinken unter den Spiegel der See. Der Sand, welcher jetzt die Dünen bildet, hat früher wenige Fuß unter dem Wasserspiegel gelegen; was jetzt dort liegt, hat einst zehn Fuß, was jetzt bei zehn Fuß liegt, hat einst 20 Fuß 2c. unter dem Meeresspiegel gelegen, so rückt nach und nach der Meeres*boden* über die Meeresfläche hinauf und wird zu Land, ohne daß man doch sagen kann, das Meer verliere an Tiefe, im Gegentheil muß es eigentlich tiefer werden, weil dieselbe Wassermenge in einen geringeren Raum zusammengedrängt ist; nur wird allerdings die größere Tiefe kein Mensch herausmessen, so wenig wie ein Unterschied im Meeresniveau bei Brest dadurch gefunden werden wird, daß in Canton jemand eine Waschschüssel in das Meer ausleert, welches der geistreiche Lichtenberg als das Ziel der Verfeinerung unserer Meß- und Beobachtungsinstrumente ansah.

Die Zeit aber hat hier geholfen, die Zeit trat als Factor auf und sagte, was du nicht bemerken kannst in *einem* Jahre, das summire zu drei, vier und mehr *Jahrhunderten*, und als man dies zu thun begann, hat man die Thatsache des allmäligen Zurücktretens des Meeres wirklich gefunden, so z. B. in Schweden, wo längs des bothnischen Meerbusens eine große Menge von Ortschaften, die sonst am Strande gelegen, jetzt eine Meile und weiter davon entfernt liegen, wo sogenannte Seehundsteine, d. h. Felsplatten im Meer gelegen, so wenig über den Wasserspiegel erhaben, daß die Seehunde daran hinaufklettern, um sich zu sonnen und ihr Mittagsschläfchen zu machen — gar nicht mehr im Meere, sondern weit davon auf dem Trocknen stehen.

Diese Seehundssteine sind aber wichtige Zugehöre zu den auf dem Strande liegenden Landgütern und sie sind als solche in den Grund- und Hypothekenbüchern verzeichnet, weil sie einträgliche Stücke des Landgutes sind. Dort beschleicht man nämlich während des Schlafes die Seehunde und tödtet sie um ihres Fettes und ihres Felles willen. Der neue Besitzer des Gutes, der diese Seehundsteine mitgekauft, bezahlt hat — will sie haben, sie können ihm aber nicht übergeben werden oder sie sind nutzlos, denn sie liegen auf dem Strande — so entdeckt sich, was man früher

nicht beachtet hatte, daß in der That das Meer zurückgewichen ist. Ebenso sind viele Städte in Schweden jetzt eine halbe, eine ganze Meile von dem Meere entfernt. Das Zurückweichen des Meeres nahm Niemand wahr — daß es zurückgewichen sei, konnte endlich nicht verkannt werden.

In Schweden schreibt man diese Veränderung allerdings einem langsamen Emporsteigen der ganzen Halbinsel zu, was auch möglich ist und dadurch nachgewiesen werden könnte, daß man ermittelte, nicht wie fern von dem Meere, sondern wie hoch über dem Meere, über dem Wasserspiegel die Stadt ursprünglich gelegen; auf der südlichen Seite der Ostsee aber findet man keinen Grund zur Annahme einer solchen Hebung des Bodens und da sieht man denn an der Küste Preußens, welche Höhe, welche Ausdehnung die Dünen erhalten können. Die frische Nehrung, welche vor dem frischen Haff liegt, ist beinahe gebirgsartig. Wahrscheinlich hat sich dort, wie vor dem kurischen Haff, oder vor dem Putziger Wiek oder vor dem großen Haff bei Stettin, eine Sandbank gebildet, die nach und nach zur Barre wurde, dann durch die Fluthen vom Meeresgrunde her genährt, über den Wasserspiegel wuchs und als dies einmal geschehen, durch Seetang bedeckt, befestigt, abermals erhöhet, durch vom Winde und von den Vögeln herbeigetragenen Samen begrünt, durch wieder übergeweheten Sand nochmals erhöht wurde, alles dieses ohne Zweifel nur durch die schaffende Natur, denn in jener dunklen fernen Zeit, da diese Dünenstrecken entstanden sein mögen, war wohl keine Rede davon, daß der an sich träge Mensch, daß der Urbewohner jener Gegend etwas dafür gethan hätte dem Meere neuen Boden abzugewinnen — dazu hatte er zu viel Raum hinter sich, dazu war das Land zu dürftig bevölkert.

Aber auch ganz ohne die Hülfe des Menschen erhoben sich die Dünen vor dem frischen Haff bis zur Höhe von 200 Fuß über dem Meere, und in dieser Höhe sind sie zum größten Theile mit einer schönen Föhrenwaldung bedeckt, aus der zwar Brennholz und Bauholz gewonnen wird, welche jedoch niederzulegen, schlagweise, wie man es in den Forsten des Landes sonst thut, Niemandem einfällt, weil es sonst die verderblichsten Folgen haben würde. Diese sieht man auf der kurischen Nehrung zwischen Pillau, Königsberg und Memel. Wo die Ländereien im Privatbesitz waren und den Gutsherren nicht gewehrt werden konnte nach ihrem Gefallen zu schalten, da hat sehr häufig der augenblickliche Bedarf den eigentlichen Vortheil in den Hintergrund gedrängt und dies ist leider längs der ganzen kurischen Nehrung geschehen und die vorauszusehende Wirkung war dieselbe, welche in den „Landes“ die Bewohner vom Strande vertrieb: der Sand

wurde fliegend, ein Dorf nach dem andern ist verschwunden und auf der ganzen Länge von 15 Meilen findet man jetzt nur noch zwei Dörfer, indem auch das noch vor etwa zwanzig Jahren bestandene dritte hat aufgegeben werden müssen, und die Bewohner der Dörfer beschäftigen sich, wie bereits bemerkt, nicht mit dem Ackerbau, sondern nur mit dem Fischfang und dem Bernsteinsammeln.

Aber welch ein Leben ist dies! — ein stetes Ringen mit der Todesgefahr, denn der Bernstein wird nicht am Strande aufgesucht, sondern bei Nordstürmen aus dem Meere geholt und in das sturmbewegte, brausende Meer müssen die armen Fischer hinein, den brandenden Wogen entgegen und müssen mit ihren, an einer Stange befestigten Handnetzen von den Gipfeln der Wellen, von dem züngelnden Haupte derselben, den Bernstein zu fischen suchen, und die heranschreitenden Wellen, welche sich an dem Ufer überstürzen und von demselben zurücklaufen, nehmen nicht selten der Unglücklichen einen oder ein Paar mit in die Tiefe.

In langen Reihen sieht man an solchen stürmischen Tagen die Fischer, beinahe gänzlich unbekleidet, aber unter einander durch ein langes Seil verbunden dem Meere trotzen; sie schwingen nach jedem Häufchen Seetang ihr Netz und sehen, ob ihnen das Glück darin etwas Brauchbares bescheert hat und so vereinigt wagen sie sich mit geringerer Gefahr in das Meer, denn wird auch einer von ihnen aufgehoben, so stehen doch die andern noch auf festem Grunde und das Seil, welches alle verknüpft, hält den einen, den die Wellen entführen wollen, zurück.

Aber nicht ihnen gehört, was sie auffischen; der Bernstein gehört Strandpächtern und gering ist der Lohn für so große Gefahr; denn als Diebstahl wird es bestraft wenn einer Derer, die ihr Leben daran gesetzt, ein Stück davon für sich behalten will, obwohl es in der Regel der schlechtere Bernstein ist, der feinste wird immer gegraben.

Muthmaßlich erstrecken sich Braunkohlenlager unter dem Lande hin und weit in die See hinein; die Stürme, welche die Wogen bis auf den Grund aufrühren, veranlassen das Losbrechen der Braunkohle von den auslaufenden Schichten. Es ist mir zwar nicht erinnerlich, ob man bereits nach diesen Braunkohlenlagern gegraben und ob man dieselben erreicht, allein es ist Thatsache, daß nach jedem Nordsturme der Strand mit unzähligen Trümmern von Braunkohle bedeckt ist und daß man zwischen diesen kleine Stücke Bernstein in Menge findet, welche gesammelt den sogenannten Tonnenbernstein liefern, der wie der Abgang beim Bear-

beiten des kostbaren Materials, zur Verfertigung von Räucherpulver, von Bernsteinfirniß u. s. w. angewandt wird.

Die Steinkohle.

Unter den Brennmaterialien das wichtigste ist jedenfalls die Steinkohle, gewöhnlich tief schwarz, mit einem Anflug von gelb und von schillernden Regenbogenfarben auf den natürlichen Bruchflächen, was theils von sublimirtem Schwefel, theils von sehr zarten Blättchen, die beinahe durchsichtig sind und das Licht eigenthümlich brechen und zurückwerfen, herrührt. Zwar ist der Name Steinkohle ganz allgemein und der Verfasser beabsichtigt keineswegs denselben abzuschaffen und einen anderen dafür zu setzen; allein der Begriff Kohle wird durch die Steinkohle nicht erfüllt, als höchstens etwa dadurch, daß sie schwarz ist. Die Steinkohle nämlich ist keine Kohle, sondern ein Brennmaterial in welchem außer der Essigsäure alle die anderen Substanzen, welche die Verkohlung des Holzes vertreibt, noch vorhanden sind, Pech und Harz, brenzliche Oele, Wasserstoffgas, Naphta, aus welchem man durch Destillation ein treffliches Leuchtmaterial, das Naphtalin (Paraffin, Photogen) erhalten kann und andere. Wäre die Steinkohle wirklich Kohle, so dürften alle diese Dinge nicht darin vorhanden sein, sie müßte beim Verbrennen zwar große Gluth aber keine Flamme geben; umgekehrt giebt sie eine geringere Glut und sehr lebhafte, hellleuchtende Flamme, große Menge dichten schwarzen Rauches und erst wenn man diese Kohle verkohlt, wird sie zu einer Substanz, welche man mit Recht Kohle nennen kann (also Steinkohlenkohle wie man Torfkohle oder Holzkohle hat), welche aber durch den engländischen Namen Coke bezeichnet wird.

Die Steinkohlen bilden ungeheure Massen, sie sind in großen ausgedehnten Lagern von mehr oder minderer Mächtigkeit, von geringerer oder größerer Zahl über einander gelagert, und über ihre Herleitung aus der Pflanzenwelt kann nicht wohl ein Zweifel stattfinden; allein sie sind nicht wie die Braunkohle neuerer oder wie der Torf neuester Formation, sondern sie gehören den älteren Formationen an; sie liegen unmittelbar über den Schichten von permischem oder altem rothen Sandstein und dem Kohlenkalk (Bergkalk) und sind noch von einer sehr alten Formation, von dem rothen Todtliegenden (neuer rother Sandstein der Engländer) bedeckt und so sicher und genau, daß wenn man bei Bohrungen, bei dem Abbauen eines Schachtes auf dieses Todtliegende kommt, man überzeugt

sein kann, daß nunmehr unter diesem sich Steinkohlen darbieten werden. Man nennt ihn daher das Hangende der Steinkohlen, so wie der Bergkalk das Liegende genannt wird, weil die Steinkohlen auf ihm ruhen.

Dieser Berg- oder Kohlenkalk ist offenbar eine Meeresbildung, denn man findet in demselben Versteinerungen von außerordentlich vielen Seethieren in ungeheurer Menge. Auf diesem Kalk ruht nun die Steinkohle in zoll- oder fuß- oder klafterdicken Schichten, vielfach abwechselnd mit Thonschichten und Sandsteinlagern. Die Thonschichten führen den Namen Kohlenschiefer oder Schieferthon, die anderen werden Kohlensandstein genannt. Die Kohlenschiefer sind grau, braun, wohl gar schwarz und unglaublich reich an Abdrücken von Pflanzen und Thieren oder an wirklich in ihre Masse eingeschlossenen Organismen, dasselbe gilt, wenn schon in etwas beschränkterem Maße, von den Kohlensandsteinen. Alle drei Schichten aber, nämlich Steinkohle, Thonschiefer und Kohlensandstein wechseln in so vielfältigen, sich unregelmäßig in Dicke wie in Zahl wiederholenden Lagen mit einander ab, daß man dieselben nothwendig als zu einander gehörig betrachten muß.

Die Stärke der Schichten betreffend, so hat man bei einer Dicke der ganzen Masse von 200 bis 500 Fuß fünf bis sechs Kohlenschichten, man hat auch dreißig, sechszig, ja hundertundzwanzig solche Schichten mit den beiden andern Minern abwechselnd gefunden und die Mächtigkeit einer Kohlenschicht wechselt von 2 Zoll zu 2 Fuß und bis zu 60 ja 100 Fuß, es ist also von irgend einer Norm keine Rede.

Woraus die Steinkohlen entstanden.

Wasser und Feuer haben zu der Bildung der Kohlenflötze wahrscheinlich gleichviel beigetragen und die Pflanzenwelt der Vorzeit hat das Material dazu hergegeben. Was oben von dem Treibholz gesagt worden, ist zweifelsohne auch auf die Steinkohlenzeit auszudehnen. Wenn noch jetzt, wo wir sagen können es sei in der Natur ein geordneter Zustand eingetreten — wenn noch jetzt die Hochwasser der mächtigen Ströme von Amerika und Asien die Baumstämme, welche das vorjährige Hochwasser untergraben und zum Falle gebracht hat, losreißen von ihrem nicht mehr zu behauptenden Standpunkt, wie die Hochwasser des kommenden Jahres diejenigen fortführen werden welche in diesem Ueberschwemmungszeitraum unterwaschen worden sind — wenn noch jetzt diese Bäume, tausende von Meilen entfernt von ihrem Ursprungsorte, so colossale Anhäufungen bil-

den, daß in Island, Grönland, Spitzbergen, Nowaja Semlia, der Halbinsel Kola u. s. w., längs des ganzen Nordrandes von Asien, tausende von meilenlangen und meilenbreiten Anhäufungen von Treibholz gefunden werden, wo die Bäume aufeinander gestapelt liegen zu vielen hundert Fuß Höhe, wie Wrangel dergleichen am Nordrande von Siberien gefunden und zu mehreren Werst von der Küste, wo denn allerdings die letzteren Schichten, d. h. die vom Meere entferntesten kaum mehr kenntlich, zu Erde und Humus geworden sind, wo man indessen dennoch an einzelnen Punkten noch Bäume, wenigstens Aeste, auch wohl sehr harte Früchte (Cocos und ähnliche) findet, die den Ursprung dieser Humusschicht aus dem Pflanzenreiche unzweifelhaft machen — wenn noch jetzt, gleichsam unter unsern Augen, solche Massen von Material aufgehäuft werden, wie mag es zu einer Zeit gewesen sein, wo ein solcher geordneter Zustand in der Natur noch nicht eingetreten war, wo die allergroßartigsten Umwälzungen tumultuarisch das Bestehende verkehrten, veränderten, durcheinander warfen, was sogar noch lange nach der Steinkohlen*bildung* geschah, nicht nur zu der früheren Zeit der Aufhäufung des Materials.

Finden wir solche überwältigende Massen von Holz aufgehäuft in der jetzigen Periode der Erde, in welcher die Vegetation fast dürftig zu nennen gegen die der Vorwelt, wie mögen uns erst die Massen, die damals aufgehäuft wurden, in Erstaunen setzen, damals wo die Erde in ihrer jugendlichen Kraft eine Schöpfungsfülle in sich barg, welche ihr jetzt schon sehr mangelt, da besonders der Mensch das Seinige dazu beiträgt, sie zu erschöpfen, wie wir an den Ländern sehen, welche sonst der Garten der Erde genannt werden konnten, Kleinasien, Griechenland und Italien, besonders die Wüste in welcher Rom liegt, die Campagna, die sonst zwei Millionen Menschen mit ihren Gartenfrüchten ernährte und jetzt eine unfruchtbare Steppe mit Sumpfstrecken abwechselnd ist, — damals wo die Atmosphäre der Erde noch eine solche Fülle von Kohlensäure hatte, daß sie für die höher organisirten Thiere nicht athmenbar war, indeß sie den Pflanzenwuchs mächtig beförderte, darum in den Archiven der Vorwelt, welche jene Periode bezeichnen, die Pflanzen in so ungeheurer Masse, durch Lungen athmende Thiere aber gar nicht gefunden werden.

Was die Steinkohlen selbst betrifft, so sind in ihnen die Pflanzen schwer zu erkennen aus denen sie bestehen, wiewohl es möglich und vielfältig geschehen ist; allein die zwischen den Kohlenlagern befindlichen Sandstein- und Thonschieferschichten enthalten eine solche Fülle von vortrefflich erhaltenen Pflanzen der Vorwelt, daß man ganz vollkommen über die

Vegetation jener Periode unterrichtet ist. Die eingeschaltete Zeichnung giebt den Versuch einige dieser Pflanzen aus ihren Bruchstücken wieder herzustellen. Wir erblicken in dem auffallendsten Baum der Gruppe, in a rechts, ein Farrenkraut; auch wir haben baumartige Farrenkräuter, allein selten höher als 20 Fuß und im Stamme armsdick — jene Farrenkräuter der Vorwelt hatten aber 80 und 100 Fuß Höhe und Stämme von 3 bis 5 Fuß Dicke.

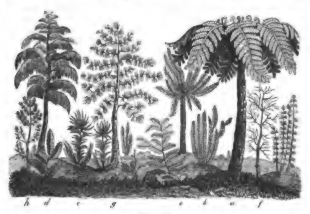


Fig. 42.

b zeigt eine Pecopteris, c eine Asterophyllites, d eine Neuropteris, e ein Lepidodendron, f einen Calamiten, g ein Araucaria und h eine Casuarina, allerdings alles sehr unvollkommen und klein, doch wenigstens annäherungsweise richtig, so viel man aus den Zweigen, Blättern und Stämmen entnehmen kann, welche man von diesen Pflanzen gefunden; einzeln und näher betrachtet sind die Formen viel lehrreicher.

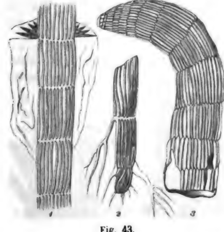


Fig. 43.

So sehen wir in Fig. 43 drei Calamiten, d. h. Bruchstücke rohrartiger Palmen, welche damals wie jetzt die Wälder mit ihren schwachen, biegsamen, aber vierhundert, ja fünfhundert und mehr Fuß langen Stämmen, wie mit riesigen Tauen nach allen Richtungen

durchflochten hat. Die erste Figur zeigt uns Calamites radiata, von der strahlen- (radien-) förmigen Ausbreitung ihrer Blattansätze so genannt, welche man bei sorgfältiger Behandlung des Stückes, welches die versteinerte Pflanze enthält, so bloß legen kann, wie sich oben an der Figur zeigt. Die zweite Figur zeigt das untere Ende eines Calamitenstammes mit einigen Wurzeln und die dritte Zeichnung zeigt die, vielleicht durch einen Zufall, durch einen Widerstand hervorgerufene Krümmung der Spitze eines solchen Calamitenstammes.

Die äußerlich den Calamiten sehr ähnlichen Stämme der Equiseten, welche die beistehende Figur zeigt, weichen doch von jenen Palmen gewaltig ab, wie wir sogleich errathen werden wenn wir den deutschen Namen der Pflanze geben, Schachtelhalm. So wenig unser Sumpfschachtelhalm einer kletternden Palme der indischen Wälder ähnlich ist, so wenig dieser baumartige Schachtelhalm den Calamiten der Vorzeit. Die erste Figur zeigt zwei Knoten eines solchen fußdicken Halmes, Figur 2 zeigt einen Theil eines Stammes von sehr jugendlichem Alter, Figur 3 die Spitze auf welcher das Hütchen sitzt, mit welchem bedeckt, die Equiseten immer die Erde durchbrechen.

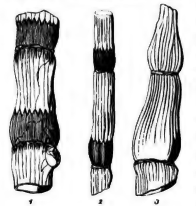
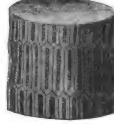


Fig. 44.

In der nächsten Figur sehen wir solch ein Haupt mit den zunächst darunter befindlichen Zweigen und Blättchen, wenn man die eigentlich


Fig. 45 a.


Fig. 45 b.



blattlosen, gegliederten Fäden, in der natürlichen Größe unserer jetzigen Schachtel-

halme, so nennen darf. Die nächste Figur zeigt dagegen ein sehr verkleinertes Stück eines Stammes von dem säulenartigen Schachtelhalm, woran man die eigenthümlich schöne Gliederung und die regelmäßige Vertheilung derselben sieht, daneben ein Zeitgenosse dieser Pflanze in dem rohrförmigen Calamites, dessen Gliederung sehr ähnlich dem Equisetum ist, sich jedoch davon durch die Blätter unterscheidet, die dem Schachtelhalm fehlen.



Fig. 46.

Eine der prächtigsten Pflanzenformen der Steinkohlenzeit, ist der baumartige Farren, wovon die hier eingeschaltete Figur eine Ansicht giebt, wie der berühmte Brongniart sie in seinem herrlichen Kupferwerke über die Flora der Vorwelt liefert. Es ist hier die größte Aehnlichkeit mit unsern baumartigen Farren nicht zu verkennen, nur ist der Stamm der vorweltlichen sehr viel stärker. Die beiden demnächst folgenden Figuren zeigen Bruchstücke von den Stämmen dieser baumartigen Farrenkräuter, an denen die stark ausgeprägten Ansätze zu den sogenannten Wedeln und die abwechselnde Anordnung derselben zu sehen sind. Diese Stämme,



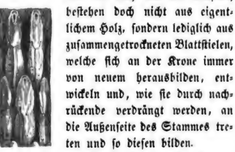


Fig. 47.

wie dick auch und wie compact, bestehen doch nicht aus eigentlichem Holz, sondern lediglich aus zusammengetrockneten Blattstielen, welche sich an der Krone immer von neuem herausbilden, entwickeln und, wie sie durch nachrückende verdrängt werden, an die Außenseite des Stammes treten und so diesen bilden.

Daß hier nicht eine Farrenspecies vorwaltete, sondern sehr viele gleichzeitig lebten, zeigen uns die auf das trefflichste, selbst mit ihren zarten, staubartigen Früchten unter den Blättchen erhaltenen Wedel, wie z. B. ein solcher von Neuropteris Loshii, in Fig. 48, deren Verwandte man in

den obersten Schichten der Kohlenformation unter dem neuen rothen Sandstein in drei Species gefunden hat, während 24 Species der eigentlichen Kohlenformation, eine Species dem Anthracit und eine dem Muschelkalk angehört.



Fig. 48.

Von der Familie der Cyclopteris sind vier Species in der Kohle gefunden, eine in dem Uebergangsgebirge, eine sechste in der Oolithformation. Die nachfolgende Zeichnung, Fig. 49, giebt Cyclopteris Beanii hauptsächlich um die Mannigfaltigkeit der Formen zu bekunden, in denen die Farren in damaliger Zeit aufgetreten sind, in gleicher Absicht sehen wir in Fig. 50 einen Wedel vom Otopteris acuminata beigefügt, welcher sich wieder von dem vorigen wesentlich unterscheidet.

Von diesen zarten Gegenständen findet man natürlich nur die Abdrücke; die Blätter selbst aus dem Steine heraus zu lösen wie man eine eingeschlossene Muschel oder einen Knochen heraus lösen kann, ist unmöglich, weil die Blättchen keinen Zusammenhang mehr haben; selbst wenn man aus der sogenannten Blätterkohle, die lediglich aus übereinander gehäuftem Laub verschiedener Pflanzen besteht, die eine Seite eines solchen Blattes herausschält, so bleibt es doch mit der anderen Seite an der Kohlenmasse haften und ist nicht davon zu trennen.



Fig. 49.



Fig. 50.

Lehrreich ist auch die Betrachtung der einzelnen Blättchen an solchen Wedeln; wir sehen auch hier die außerordentliche Verschiedenheit in der Bildung, welche den Botaniker vollkommen berechtigt die Pflanzen nach ihren äußeren Erscheinungen zu classificiren und zu benennen. Die vierte Abbildung auf Figur 51 ist ein solches Blättchen von einem Wedel desjenigen

Farrenkrautes, welches Neuropteris genannt worden, die dritte zeigt ein solches von Sphenopteris, die zweite von Pecopteris und die erste von Odontopteris.



Fig. 51.

Nicht minderes Interesse gewährt wohl eine Pflanzenfamilie, deren mächtige baumartige Repräsentanten ganz von der Erde verschwunden sind und die wir jetzt nur als ein Moos kennen, welches um einige Zoll höher ist als die anderen auf der Erde wachsenden Moose; es sind nämlich die Bärlapp-Pflanzen, die Lycopodien, welche in der Vorzeit Stämme bildeten, die zwischen 30 und 40 Fuß Höhe hatten. Figur 52 zeigt einen solchen Stamm wie er in dem berühmten Werke des Grafen Sternberg, die unterirdische Flora betreffend, gegeben ist. Es wird gewöhnlich auf die gabelförmige Spaltung der Aeste dieses Baumes aufmerksam gemacht, d. h. es laufen nicht von einem Hauptarme nach und nach viele Nebenzweige aus, sondern der Baum theilt sich in zwei gleiche Aeste, jeder dieser Aeste wieder in zwei gleiche Aeste und jeder derselben abermals in zwei gleiche Zweige, manchmal auch in drei, allein immer sind sie gleich stark, wie die Figur 53 zeigt, an welcher noch die Fäden oder Blättchen wohl erhalten sind, womit alle dünneren Theile der Pflanze überdeckt waren wie bei einem Föhrenzweige.


Fig. 52.


Fig. 53.

Auch Blüthen und Früchte sind uns aufbewahrt von diesem baumartigen Moose. Die dritte Abbildung in der Figur 54 ist ein Lepidostrobus, Frucht des Lepidodendron, wie der Zufall sie schräg durchschnitten,

gleichsam anatomirt hat um uns zu zeigen wie dieselbe inwendig beschaffen war. Die zweite Abbildung zeigt den oberen Theil einer solchen Frucht. Der Unkundige würde keinen Augenblick anstehen dieses Stück einer holzigen Frucht für einen Tannenzapfen, d. h. für die cylindrisch gestaltete, kugelförmig abgerundete, aus lauter Schuppen zusammengesetzte Kapsel, in deren einzelnen Fächern die Kerne bewahrt sind, zu erklären. In der ersten Abbildung zeigt sich das Ende eines Zweiges an welchem ein junger Lepidostrobus vor seiner Entwickelung, also vielleicht im Blüthenzustande festsitzt. Die Zapfenbäume entwickeln erst diese Zapfen, von denen sie den Namen haben (lat. Coniferen kegeltragende), daran sitzen auswendig die gelben Blüthen, deren Staub im Frühjahr nach einem Niederschlag aus der Atmosphäre vom Herrn Schulmeister den Bauern als Schwefelregen gezeigt wird.

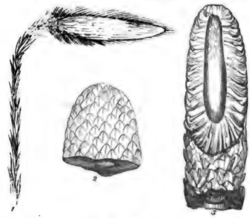


Fig. 54.



Fig. 55.

Zu den viel verbreiteten Pflanzen gehören die oben bereits berührten Rohrpalmen, die Calamiten, von denen die erste Figur der beistehenden Zeichnung einen äußerst schönen Zweig mit seinen Blättern liefert, es ist Calamites nodosus.

Zu den seltenen Pflanzen der Kohlenformation zählt die Araucaria, von der einen Zweig mit Laubwerk, der A. peregrina angehörig, die zweite Zeichnung auf Figur 55 zeigt. Die Araucarien sind noch jetzt lebende Pflanzen, den Bergen der Aequatorialzone angehörig; es sind wohl die größten Bäume der Erde, wenn man einige Pinusspecies von Californien abrechnet; allein man hat sie doch nicht in so riesigen Dimensionen gefunden, auch gehören sie der spätesten Zeit der Kohlenformation an und finden sich nur in den obersten Schichten derselben.

Anders ist es mit den Sigillarien, der Urwelt, so viel wir wissen, ausschließlich angehörig. Sie sind ganz eigenthümlich beschaffen, so daß wir eigentlich gar keinen Repräsentanten in der lebenden Flora haben und die größten Naturforscher wie Brongniart u. A. nicht wissen, ob sie dieselben zu den Nadel- und Zapfenbäumen, zu den Palmen oder zu den Farren zählen sollen.

Die mehrsten unserer Pflanzen entwickeln ihre Blätter aus den Augen der feinern Zweige und wenn die Blätter welk werden und abfallen, so hinterlassen sie an dem Zweige eine Narbe, welche genau der Größe des Stielansatzes entspricht und einen scharfen Abdruck desselben darstellt, daß wo der Stiel Erhöhungen hat, die Blattnarbe Vertiefungen zeigt und so umgekehrt, eine sehr weise Einrichtung, zur Befestigung wie zur Ernährung des Blattes nöthig. Bei anderen Pflanzen, wie bei den mehrsten Gräsern und Rohrarten, umgiebt der Blattstiel mehr oder minder den ganzen Halm, den Stamm des Grases und beim Abfallen bleibt nicht eine einzelne Narbe sondern ein Narbenring zurück, der Knoten des Halmes — noch andere Pflanzen haben einen Stamm ganz aus Blattstielen bestehend, wie der türkische Weizen. Die Banane (Musa) auch Palmen und baumartige Farren haben einen Stiel oder Stamm aus lauter Blattstielen, allein diese Stiele sind hart und holzig und geben, wenn sie einmal reif sind und wirklich einen Stamm bilden, ein so eisenfestes Material, daß die Axt davon abspringt, daß es nur mit den besten Werkzeugen möglich ist solchen Baum zu fällen; die Musa aber, wenn sie auch einen fußdicken Stamm und eine Höhe von 20 bis 30 Fuß hat, dankt ihre Stärke und Widerstandsfähigkeit nicht dem Holze der Blattstiele, sondern dem die Zellen erfüllenden und spannenden Safte und sobald dieser Saft mit der Reife der Frucht schwindet, so sinkt die mächtige Pflanze zu einem welken Haufen unschöner Zellensubstanz zusammen.

Aus solchen Blattstielen von holziger Beschaffenheit scheinen nun die Sigillarien bestanden zu haben, welche ihren Namen den Blattnarben

(Siegeln) verdanken, die rings um den ganzen Stamm in regelmäßigen vielfachen Spiralen emporsteigen, so daß eben der ganze Stamm mit solchen Siegeln von unten bis oben bedeckt ist.

Diese Blattnarben sind dreieckig, viereckig, rautenförmig verschoben und geben, da sie stark hervortreten, dem Baume ein eigenthümliches, gepanzertes Ansehen. Da nun die Stämme sehr stark sind, die übrigen Kennzeichen, Blätter, Blüthen, Früchte nicht mit Gewißheit nachgewiesen werden können, so macht man sich davon mitunter sehr eigenthümliche, um nicht zu sagen abentheuerliche Vorstellungen.

Nicht anders ist es mit einer zweiten sonderbaren Form von Pflanzen gegangen, mit den Stigmarien. So wie an den Sigillarien Siegel, so fand man an diesen runde, erbsengroße Vertiefungen, Eindrücke, Stigmen (Stigma, Zeichen, Punkt). Man fand nur kurze Stammenden, meist ohne Verzweigung, von stark zunehmender Verjüngung, so daß also der Stamm von einem Fuß Dicke vielleicht schon bei 6 oder 8 Fuß Höhe nur noch einen Zoll gemessen hätte. An solchen Stammtrümmern saßen rings um denselben in den Vertiefungen oder Stigmen die Blätter; die nebenstehende Fig. zeigt ein solches Stück sowohl mit den runden Eindrücken, als mit beiderseitig in dem Stein, welcher diesen Stamm halb anschließt, fest haftenden Blättern, von denen in Fig. 2 eines losgetrennt, an seinem Stielende die Narbe zeigt, welche es in dem Stamme verursacht, an seinem andern Ende aber eine Verzweigung darbietet, wie dieselben hin und wieder vorkommen; a in Fig. 1 bezeichnet die Markröhre dieses Stammes, welche ungewöhnlich groß ist. Das hier gebotene Stück hat die natürliche Größe — man findet sie begreiflicherweise viel stärker, auch noch schwächer.

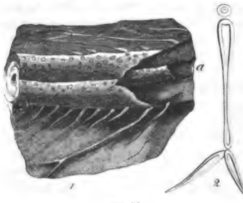


Fig. 56.

Nachdem diese beiden Formen einer wunderbaren vorweltlichen Vegetation aufgestellt, möglichst gut untergebracht waren, gab der Zufall ein Monstrum von Baum zu Tage, welcher offenbar eine Stigmaria und ein Sigillaria zugleich war.

Von den Stigmarien hatte man die oben gedachte Figur zwar am häufigsten gesehen, allein man kannte doch auch die ganze Pflanze. Diese hatte ein höchst wunderbares Ansehen; sie bestand aus einem sehr kurzen und drei bis vier Mal so breiten als hohen Stamme, von welchem horizontal dergleichen Arme ausliefen, wie oben ein fingerdicker gezeigt ist. Die Stöcke haben mehrere Fuß Durchmesser, die zehn bis zwölf Zweige haben sechs, auch mehr oder weniger Zoll im Durchmesser und verlaufen, mit wenigen Verästelungen sich rasch verjüngend. — Wie diese höchst merkwürdige Pflanze, an der man keine Wurzel wahrnahm, gestanden, sich genährt, befestigt — war Jedermann ein Räthsel. Jene Entdeckung des botanischen Ungeheuers gab den Schlüssel zu dem Räthsel. Es war ein Baumstumpf, dessen unterer Theil in dem Liegenden eines Kohlenflötzes, in Thonschiefer, dessen oberer Theil, das Stammende in der darauf liegenden Steinkohle saß. — Dieses Stammende war eine Sigillaria, das Wurzelende eine Stigmaria, so schön und so vollständig ausgebildet, wie man noch keine gesehen. Die Stigmarien sind mithin, wie Mantell durch diesen, in der Kohlenmine von St. Helen's bei Liverpool aufgefundenen Stamm bewiesen hat, nichts weiter als Wurzelstücke oder Wurzelstöcke der Sigillarien und namentlich ist die vorliegende ganz entschieden als die Stigmaria ficoides erkannt worden, wovon in der beistehenden Zeichnung ein Stück, gleichfalls in natürlicher Größe wie oben, gegeben worden. Was man für Blätter angesehen hatte, wies sich nun als Saugwurzeln aus und die Phantasie, welche Ungers Pinsel geführt hat bei seinen Zeichnungen „die Pflanzen der Vorwelt“ (16 Blätter in Querfolio, im Preise von 16 Thlr.) muß sich an Stelle der gedachten

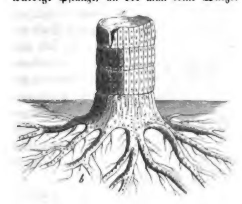


Fig. 57.

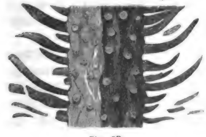


Fig. 58.

wunderbaren Pflanzen mit etwas so Prosaischem wie die Stubben eines Baumes begnügen.

Die Bäume, aus denen die Kohlen gebildet sind, findet man häufig mitten in ihrer Masse oder in den sie begleitenden und durchsetzenden Gesteinen, Thonschiefer und Kohlensandstein, mitunter so dicht an einander, wie sie nur in ihrer eigentlichen Heimath in dem Urwalde gestanden haben können, wie z. B. ein solcher Fall in Frankreich bei St. Etienne vorliegt, wo in dem sehr mächtigen Kohlensandstein, welcher hier zu Tage ausgeht und nur von einer mäßigen Schicht tragbaren, mit Bäumen bestandenen Erdreichs bedeckt ist, ein ganzer Wald begraben ist. Die Fig. 59 zeigt die senkrechten Durchschnitte der Stämme, wie sie ganz aufrecht im Walde gestanden haben, von dem Sedimentgestein überdeckt und versteint sind.



Fig. 59.

Die Steinkohlen also danken ihr Entstehen der Pflanzenwelt. Dies ist nachgerade unzweifelhaft geworden. Eine höchst schöpferische Natur häufte vor jenen vielen Jahrtausenden, die verflossen sind seit der Steinkohlenbildung, in mächtigen Urwäldern Pflanzenstoffe aller Art auf, und da die klimatischen Verhältnisse unserer Gegenden ganz andere, den tropischen ähnliche waren, so waren es auch die Pflanzen jener Perioden, unter welchen außer den oben beschriebenen natürlich große und kleine Palmen, Cicas- und Zamiaarten nicht fehlten.

Die immerfort tumultuarisch aufgeregte Erdoberfläche brachte durch gewaltige Regengüsse oder Durchbrüche von Seen, Ueberschwemmungen hervor welche Pflanzenmassen in irgend einem Thale, in einer Mulde aufhäuften — eine andere Ueberschwemmung derselben Gegend fand nur Sand, Lehm, Thon fortzuspülen, damit wurde die Pflanzenschicht bedeckt. Im Laufe vieler Jahrhunderte und Jahrtausende wiederholte sich dieses und je häufiger es sich wiederholte, desto vielfältiger sind und desto schwächer, weniger mächtig die Lager an Pflanzensubstanz und an Thonschiefer oder Sand, oder Kalkstein; je seltner sie kamen, je mehr Zeit zur Entwickelung

starken Pflanzenwuchses von einer Revolution zu andern gegeben war, desto mächtiger sind die Kohlenlager, aber desto weniger sind ihrer auch

Je nachdem nun die Ueberdeckung der Pflanzenreste mit Thon oder Sand durch das Meer oder durch Fluß- und Quellwasser geschehen ist, je nachdem findet man in diesen zwischenliegenden Schichten auch Seepflanzen und Seethiere, oder man findet Süßwasserthiere, Landthiere und Pflanzen darin aufbewahrt.

Der geneigte Leser wird sehen, daß die Aufhäufung von Material zu den Steinkohlen uns keine Schwierigkeiten macht nur die ungeheuren Massen, die man findet, sind es, welche in Erstaunen setzen und beinahe allen Berechnungen spotten. Aus den Untersuchungen Regnaults hat C. Vogt folgende Resultate gezogen:

„Eine Schicht Holz ohne Zwischenräume, die man in Steinkohle verwandelte, würde kaum ein Fünftheil des früheren Raumes einnehmen. Es hält schwer, den Holzgehalt eines Waldes im Mittel (durchschnittlich) anzugeben. In den Ardennen liefert ein Hectare (etwas über 3 Morgen) Stangenwald, welcher 25 Jahre alt ist, im Durchschnitt 180 Klafter (Stères) Holz, wenn er gänzlich abgehauen wird; das Gewicht einer jeden Klafter ist im Durchschnitt 1060 Pfd., ein Hectare Wald wiegt also 118,800 Pfd. und würde bei einen mittlern specifischen Gewicht von 0,70 im Ganzen *) mehr als 84 Kubikmeter Holz geben, was, auf die ganze Oberfläche eines Hectare ausgebreitet, eine ununterbrochene Schicht von etwas mehr als $^8/_{1000}$ Meter (0,008 oder 8 Millimeter) betragen und also in Steinkohle verwandelt höchstens 2 Millimeter d. h. noch nicht $^1/_{12}$ Zoll geben würde.

Ein Hochwald giebt etwa drei Mal so viel Holz als ein Stangenwald von 25 Jahren und man kann deshalb füglich annehmen, daß ein Hochwald eine Steinkohlenschicht von 3 Linien, aber auch der dickste Hochwald gewiß nicht eine Steinkohlenschicht von $^1/_2$ Zoll liefern würde.

Die Oberfläche der Steinkohlenflötze in Frankreich beträgt weniger als den 200sten Theil der Oberfläche des ganzen Landes; ein Hochwald also, der ganz Frankreich bedeckte, in Steinkohle verwandelt und auf die Ausdehnung der Steinkohle, d. h. auf den 200sten Theil reducirt, würde

*) D. h. das Holz soll 0,70, sieben Zehntheile des Gewichts des Wassers haben, was die gewöhnliche Annahme für lufttrockne, weiche Hölzer ist, die harten Laubhölzer, Weiß- und Rothbuchen wiegen mehr als 0,80, die Holzfaser selbst ist schwerer als Wasser, und wenn alle Luft aus dem Holze vertrieben ist, so geht dasselbe im Wasser unter, es möge Föhren- oder Eichen-, Tannen- oder Buchenholz sein.

schwerlich eine Kohlenschicht von 6 Fuß Mächtigkeit bilden. Die in den Kohlenlagern befindliche Masse vegetabilischen Stoffes ist also ungeheuer und zwar um so ungeheurer, als es unbestreitbar Schichten giebt, welche 10—20, ja welche eine Mächtigkeit von 100 Fuß haben, wie in dem Kohlenbecken von Aveiron.

Wendet man nun diese Resultate auf die oben angeführte Thatsache der Zusammenschwemmung von Holz aus dem Inlande nach Süßwasserbecken oder von Treibholz nach Buchten mehr oder minder günstig für die Aufnahme gelegener Küsten an, so muß man vorher den Umstand berücksichtigen, daß jedes Steinkohlenflötz von einer einzigen Holzschicht, von einem Floß herrühren muß, weil, wenn mehre solcher Flöße auf einander gefolgt sein sollten, zwischen den verschiedenen Flößen immer Gesteine, Sand, Schlamm, Thon ꝛc. befindlich sein werden, während die Steinkohlenflötze zwar unter einander geschieden sind durch solche Lager von Thon ꝛc., in sich aber eine compacte Masse bilden, und so ist denn erforderlich, daß die Masse des Treib- oder Flößholzes ungeheuer groß im Vergleich mit der Masse der Steinkohlen sei.

Giebt nämlich ohne Zwischenräume geschichtetes Holz (etwa aus lauter gleichen kubischen Stücken zusammengesetzt) noch nicht ein Viertheil seines frühern Volumens Steinkohle, so giebt locker, mit Zwischenräumen geschichtetes, durch Aeste und durch Verschränkung sperriges Holz hiervon noch nicht die Hälfte, also von der Gesammtmasse noch nicht ein Achtel; eine Steinkohlenschicht von 3 Fuß Mächtigkeit würde demnach eine Treibholzschicht von 25 Fuß Höhe voraussetzen. Die große Steinkohlenschicht des Aveyronbeckens von etwa 100 Fuß Mächtigkeit würde eine Flößholzschicht von 850 Fuß Höhe fordern; ja dies wäre noch lange nicht genug, denn die Steinkohlen rühren von Pflanzen her, deren Stämme meist nur eine feste Rinde, im Innern aber ein schwammiges, markiges, wenig feste Substanz bietendes Holz (welches diesen Namen eigentlich gar nicht verdient) haben, daher auch die liegenden Stämme immer breitgedrückt erscheinen. Mit solchen Bäumen müßte man wahrscheinlich die Flöße noch dreifach größer annehmen, d. h. 2500 Fuß hoch für ein Steinkohlenflötz von 100 Fuß Mächtigkeit.

Der Verf. sieht hierin allerdings kein Hinderniß, denn erstens sind Steinkohlenflötze von 100 Fuß Mächtigkeit etwas so Seltnes, daß man kaum ein Beispiel davon nachweisen kann; schon 10 Fuß gehört zu den seltnen Vorkommnissen, drei Fuß, sechs Fuß gehört zu der Regel und wird überall als höchst bauwürdig begrüßt und Holzflöße von 25 und 50 Fuß Dicke

sind noch jetzt nichts Seltenes, wie man in Island und an der Nordküste von Asien sehen kann, woselbst sie bis auf mehrere hundert Fuß steigen — dann aber braucht etwas, das uns kaum denkbar scheint, deswegen noch durchaus nicht unmöglich zu sein; diese Fülle von Holz ist aber nicht einmal undenkbar, im Gegentheil, sie ist vorhanden — das Schlimmste ist aber, daß eine andere Ansicht über die Aufhäufung dieser Holzmassen zu den Steinkohlen eben so schwer zu rechtfertigen ist.

Vogt sagt hierüber: „Es geht aus den vorstehenden Berechnungen hervor, daß die einzig vernünftige Annahme, welche über die Anhäufung der Steinkohlen gemacht werden kann, die ist, daß die Pflanzen, welche sie bildeten, auf dem Platze wuchsen."

Alle Anderen, welche nicht derselben Ansicht sind, für verrückt erklären, ist zum Mindesten nicht übermäßig höflich zu nennen; dann hat aber die Ansicht, daß die Pflanzen auf demselben Platze gewachsen seien auf dem sie als Steinkohle liegen, etwas ganz Anderes gegen sich als Vogt angiebt. Die Länge, Zeitdauer, wäre gar kein Hinderniß; zu Gunsten seiner Hypothese nimmt er an: ein Wald producire jährlich eine Schicht Holz, welche genügend wäre, eine Lage von 1 Millimeter (d. h. von 1/2 Linie) zu geben, indeß er weiter oben gesagt hat, ein Wald producire in 25 Jahren höchstens so viel Material, als erforderlich zu einer Schicht Steinkohle von zwei Millimeter, also von einer Linie. Seine letzten Annahmen sind also viel zu groß und doch rechnet er für eine Steinkohlenschicht von 3 Fuß schon die ruhige Existenz eines Waldes in dem Zeitraum von 1000 Jahren, für 90 Fuß von 30,000 Jahren heraus aber wenn es auch zehn Mal mehr wären, wie es nach den früheren Berechnungen sein mußten, der Wald also 10,000 oder 300,000 Jahre gestanden haben müßte, so würde dies kein Hinderniß sein; was ist denn im Verlaufe der Erdbildung die Spanne Zeit, welche wir 100,000 Jahre nennen — sie scheint nur darum groß, weil sie 2000 — 3000 Mal das Leben eines Menschen in sich schließt — was will das sagen! — Der Schöpfer der Welten rechnet nicht nach der Dauer von Menschenleben, so wenig er nach dem Fuße des Menschen mißt — er hat andere Maßstäbe. Der Zirkelschlag, mit dem er die Sonnenbahnen vorschreibt, umfaßt Billionen Mal die Durchmesser der Planetenbahnen und die Entfernungen mißt er nach der Bewegung des Lichts, die Zeiten nach Aeonen. — Da ist also nichts was uns Zweifel erregen könnte, ob es wohl möglich sei, daß dieses oder jenes so oder so lange gedauert haben könne — die Frage stellt sich nach der Meinung des Verfassers ganz anders

— sie lautet: wo bleibt denn das Material, welches der Wald in 1000, in 10-, in 100,000 Jahren sammeln soll?

Wir finden in Nord- und Südamerika überall eine Masse von Urwäldern, denen man gewiß ein tausendjähriges Bestehen nicht absprechen kann; es müßten dort wohl am Boden schon beträchtliche Holzmassen liegen, sie müßten wenigstens die Höhe von 24 Fuß haben? Man findet aber dergleichen nicht! Wo der Wanderer in den jungfräulichen Wald eindringt, tritt sein Fuß auf Erde, Moder, aber nicht auf Holz oder hoch aufgehäufte und zusammengedrückte Laub- und Gezweigmassen! In den langen Zwischenräumen, welche zur Bildung der mächtigen Holzmassen nöthig waren, erhält sich das festeste Holz nicht, es verwest, es wird zersetzt, es dient den nachkommenden Pflanzengeschlechtern zur Nahrung; es stirbt ab, es vermodert, es bildet Humus und geht in die Pflanzen wieder als Nahrung ein; die Schicht fruchtbarer Erde vermehrt sich, keineswegs aber die Holzschicht, aus welcher im Laufe der Hunderttausende von Jahren Steinkohlen werden könnten.

Ein Argument für die Annahme, daß die Bäume, aus denen die Steinkohlen entstanden, auf demselben Platze gewachsen wo wir die Steinkohlen finden, nimmt man von den aufrecht stehenden Bäumen her, deren wir oben schon erwähnt. Das Zeug, woraus dieses Argument zugeschnitten, ist sehr mürbe, es hält nicht Stich! Jene Bäume stehen nicht in der Steinkohle, sie stehen in dem Sandstein, welcher darüber liegt; jene Bäume sind nicht verkohlt, sie sind verkieselt! Die Kohlenmine von Treuil bei St. Etienne hat bei a, wo die Bäume stehen, ein sehr mächtiges Sandsteinlager; darunter befindet sich bei b ein Lager von Eisennieren; noch weiter herabgehend gelangt man bei c auf eine sehr mächtige Lage von Schieferthon und erst unter dieser steht die Steinkohle an. Jene Bäume gehören also wohl zur Steinkohlenformation, aber nicht zur Steinkohle; in den Kohlenlagern selbst findet man, wo sich noch in ihrer Form erhaltene Bäume zeigen, dieselben in jeder erdenklichen Lage, bald horizontal, bald mit den Wipfeln niederwärts, bald senkrecht, bald mit den Wurzeln nach oben, gerade wie es sein muß, wenn die Holzmasse durch stürmische Wellenbewegungen zusammengeworfen ist. Jener aufrecht stehende Wald bei St. Etienne ist wahrscheinlich dort gewachsen auf den frühesten Niederschlägen aus dem Wasser, hat Zeit gehabt sich zu entwickeln, dann ist eine neue Revolution hereingebrochen und hat ihn mit Sedimenten in verschiedenen Schichten bedeckt.

Wenn man übrigens wirklich aufrecht stehende Stämme oder Wurzel-

stöcke in den Steinkohlenflötzen findet, so würde das höchstens beweisen, daß die Stelle, an welcher die Aufhäufung von Holz stattfand, vorher bewaldet war, was gar nichts Wunderbares ist, denn die Niederungen geben den herrlichsten Boden für Laubwälder und wieder nach den Niederungen richtet sich der Zug der Gewässer, welcher die entwurzelten Bäume mit sich führt.

So nun, oder anders — die Masse des Materials findet sich an einem Orte aufgehäuft; es kommt nun nur noch darauf an zu sehen, wie diese Masse wohl verkohlt worden.

Auch hierüber haben sich sehr verschiedene Ansichten ausgebildet, zum Theil auch hat man sich selbst sehr unnöthige Schwierigkeiten gemacht, wie unter Andern die Frage zeigt, wie es nur möglich sei, daß die einfache Pflanzensubstanz, die Kohle zu Stein, ein Pflanzenstoff zu einem Mineralstoff geworden sei. Diese Einwendung ist ohne alle Schwierigkeit zu beseitigen! — es giebt keine einfache Pflanzensubstanz, die Kohle ist etwas so vollkommen Anorganisches wie Kiesel und Kalk, und man könnte eben so gut fragen: wie wurde aus der animalischen Substanz der Knochen Kalkspath, Alabaster oder Marmor? Dies alles findet nämlich gar nicht statt; weil in den Pflanzen Kohlenstoff, weil in den thierischen Knochen Kalk enthalten, deshalb sind Kalk und Kohle nicht organische Stoffe — sie werden von der gewaltigen bildenden Natur nur zu den Organismen verwendet in Verbindung mit Phosphor und Stickstoff oder mit Wasserstoff und Sauerstoff, so wie dieselben Substanzen, Calcium mit Kohle und Sauerstoff zu Marmor, mit Schwefel und Sauerstoff zu Gyps oder Kohle für sich zu Diamant, mit Eisen zu Graphit wird.

Diese Einwendung macht also dem Erklärer keine Schwierigkeiten anders aber ist es mit dem Prozeß der Verkohlung. Wir glauben jetzt das Rechte gefunden zu haben — das glaubten alle früheren Erklärer auch und daß die Sache an sich keineswegs leicht gewesen, geht daraus hervor, daß man viele und weite Umwege gemacht, um zu dem jetzigen Standpunkte zu kommen. So ist z. B. bekannt, daß die Holzfaser durch Benetzung mit Schwefelsäure verkohlt wird; daher nahmen viele Mineralogen an, die Steinkohle sei dadurch entstanden, daß die aufgehäuften Pflanzenstoffe von Schwefelsäure durchdrungen worden. Das Raisonnement, welches zu dieser Annahme führte, war folgendes. Würde das Holz durch Feuer verzehrt worden sein, so hätten wir Asche im Rückstande, nicht Steinkohle, denn eine glühende Kohle vergeht zu Asche. Dagegen ist im Innern des Erdkörpers der Schwefel in Menge vorhanden; nicht minder befindet sich

daselbst sowohl als in der Atmosphäre Sauerstoff in Menge, — diese beiden Körper bilden Schwefelsäure und wenn dieselbe mit dem feuchten Holz in Berührung kommt, so muß eine Verkohlung vor sich gehen.

Daß alles dieses nicht so vor sich geht wie hier gesagt worden, konnte vor 100, vor 80 Jahren noch nicht eingesehen werden und daß die Verkohlung im Meiler schon ein ganz anderes Resultat liefert als die in freier Luft, mochte nicht berücksichtigt worden sein. Dort schon verbrennt das Holz nicht zu Asche, sondern zu Kohle, welche sogar Form und Textur des Holzes beibehält, wie viel näher aber ist man dem Ziele einer endgültigen Erklärung gekommen, seitdem man die Verkohlung versuchsweise in sehr starken, aber ganz und hermetrisch verschlossenen Gefäßen vorgenommen hat. Ist Raum genug vorhanden, so sondern sich bei hinlänglicher Erhitzung Destillate ab, Holzessig, Theer und andere Substanzen; wird eine solche Absonderung verhindert, das Holz in sehr festen, metallenen Gefäßen verbrannt, so bleibt es gleichfalls in seiner Form; allein auch alle die Substanzen, welche durch die Erhitzung gebildet werden und nicht entweichen können, bleiben in der Kohle zurück, welche nun harzig, bituminös, säurehaltig ist.

Dies aber sind nicht Versuche aus dem vorigen Jahrhundert; damals hatte man andere Ideen über die Verkohlung; damals wollte man sie auf nassem Wege bewerkstelligen und man erhielt z. B. Holz ein Jahr lang und darüber in kochendem Wasser. Dadurch ward dasselbe wirklich so verändert, daß es der Braunkohle gleich und wenn man etwas schwefelsaures Eisen zugesetzt hatte, der Steinkohle so ähnlich ward, daß man mit dem Versuch ganz zufrieden sein durfte, und es hat etwas für sich einen solchen Weg anzunehmen, da Wasser und Wärme dem Erdkörper nicht fehlen, Eisen aber, wenn nicht bei der Bildung der Steinkohle selbst thätig, doch niemals fern gewesen, indem man die Steinkohle stets von Eisennieren begleitet findet.

Es braucht wohl nicht erst gesagt zu werden, daß die Erde, selbst noch in der verhältnißmäßig jüngeren uns näher gelegenen Zeit, in welcher sie schon reich mit Pflanzen bestanden war, mancherlei Temperaturveränderungen ihrer Oberfläche erlitten, je nachdem sich glühende oder geschmolzene Gesteinsmassen wie die Basalte und wie noch jetzt die Laven erhoben, über die Oberfläche ergossen oder ihr nur näher rückten. Nun haben aber sorgfältigere Beobachtungen als man im vorigen Jahrhundert anstellte, sehr allgemein gezeigt, daß die Verkohlung brennbarer Substanzen mit solchen Ereignissen in sehr nahem Zusammenhange stehe.

Die Bestandtheile aller Pflanzen sind dieselben, die Procente oder Promille nur, nach welchen sie zusammengesetzt, sind ungleich; sonst hat die stolze Araukaria, die schlanke Palme, die breitästige Eiche, das zierliche Farrenkraut oder die gewürzig duftende Nelke immer hauptsächlich Kohlenstoff, nächstdem Wasserstoff und Sauerstoff zu ihren Bestandtheilen. Auch ein geringer Antheil von Stickstoff, Kalk, Kiesel, Kali 2c. geht in die Substanz der Pflanzen ein und das ist es, was nach dem Verbrennen Asche bildet; allein es ist gewöhnlich äußerst wenig und gehört nicht nothwendig zu der Pflanze. So hat allerdings der Schachtelhalm so viel Kiesel in seiner Rinde, daß man damit polirten Stahl blind reiben und das Rohr so viel, daß man damit ein Messer stumpf machen kann — das auch ist es, was beim Mähen des Getreides die Sense angreift —; dagegen hat doch die Primel und die Levkoje und die Hyacinthe, des Kiesels so wenig daß er schwerlich auch durch die sorgfältigste quantitative Analyse nachgewiesen werden dürfte.

Wenn man nun diejenige Kohle untersucht, welche tief in der Erdrinde eingeschlossen, als Steinkohle bekannt ist, so findet man dieselben Grundbestandtheile; allerdings ist im Tannenholz kein Theer, wie man ihn in der Steinkohle findet: Theer ist aber kein erster Bestandtheil, es ist ein Product der trocknen Destillation. — Die Stoffe, aus denen Theer besteht, sind auch keine anderen als diejenigen aus denen Holz, Harz, Oel bestehen, sie sind nur durch die Hitze verändert, anders zusammengesetzt.

In diesen gegrabenen Steinkohlen, in denen allen der Kohlenstoff vorwaltend ist, so gut und noch mehr als im Holze, zeigt sich ein auffallender Unterschied in dem Procentgehalt der verschiedenen Sorten und zwar sind sie um so kohlenstoffreicher, je tiefer sie liegen, je näher dem Feuerherde, und je tiefer sie liegen, desto ärmer sind sie an Wasserstoff und Sauerstoff.

Auch Pflanzen, welche lange unter Wasser liegen, erleiden eine ähnliche Veränderung. Die Verwesung zerstört die Kohle nicht; der Pflanzenwuchs, welcher auf vermoderten Pflanzen so lebhaft und so mächtig auftritt, nimmt die Kohle auf und bringt sie aus ihrem formlosen Zustande wieder in ein neues Gefüge von Zellen, Holzfasern; allein die Verwesung thut dies nicht, während sie Sauerstoff und Wasserstoff in Menge entführt, zwar mit etwas Kohlenstoff beladen, doch nur in geringer Menge. Unter Wasser bildet sich aber aus Wasserstoff und Kohle eine eigenthümlich übel riechende Substanz, das Bitumen, an welchem z. B. der in großen Tiefen liegende Torf so reich ist — hier nähert sich durch sein Alter nach und nach, und indem die Pflanzentextur gänzlich verschwindet und er erdig

wird, der Torf so sehr der Braunkohle, daß schon einige Kennerschaft in diesem Fache erforderlich ist, um erdigen Torf von erdiger Braunkohle zu unterscheiden.

Das hier Gesagte bietet uns bereits die nöthigen Bedingungen zur Steinkohlenbildung. Kohlenstoff in Gestalt von Pflanzenresten in ungeheuren Massen angehäuft, bedeckt zum Theil mit mehren Schichten jüngerer Gebirgsformationen, wodurch ein mächtiger Druck ausgeübt wird auf die Pflanzenreste, der um so stärker ist, je tiefer diese liegen. Es fehlt nur noch die erforderliche Erhitzung. Durch plutonische Umgestaltungen aber ist an unzähligen Punkten die Erhitzung von dem Innern der Erde her näher an die Oberfläche gerückt; wo diese Erhitzung die Pflanzenablagerungen, naß oder trocken, gleichviel, erreicht hat, werden zuerst die verdampfbaren Flüssigkeiten verjagt, wie vorzugsweise das Wasser, dann werden Sauerstoff und Wasserstoff vertrieben, dann werden diese Stoffe bei höheren Hitzegraden mit einem Theile des Kohlenstoffes vereint zu Harzen, Oelen oder in Säuren umgewandelt und als solche zum Theil auch verjagt, indeß die Kohle reiner zurückbleibt.

Nun fragt sich: wohin werden die ausgetriebenen Stoffe kommen? Es scheint nichts leichter zu beantworten als dieses! Immer aus den unteren Schichten in die höheren welche weniger warm, vom Feuerherde entfernter und vermöge des geringeren Druckes, der auf ihnen lastet, auch weniger dicht, sehr wohl geeignet sind, gasförmige Stoffe aufzunehmen und in ihrer Masse niederzuschlagen.

Lagerung der Steinkohlen.

Die nähere Untersuchung der großen Kohlenlager hat gezeigt, daß dieses nicht phantastische Ansichten seien, sondern daß der Hergang der Steinkohlenbildung wirklich ein solcher gewesen sein müsse. In allen großen Lagerstätten derselben findet man die zu unterst liegende Kohle viel dichter, viel dunkler, oft ganz schwarz gebrannt. Höher hinauf in der nächstoberen Schicht erscheint sie pechartig glänzend, dann noch weiter oben geht sie über in die gewöhnliche Steinkohle und je höher man kommt, desto bituminöser wird sie, auch verliert sie nach und nach ihre dunkle Farbe, sie wird braun und hier stehen wir an der Uebergangsstufe von der Steinkohle zur Braunkohle, welche so reich an Bitumen ist, daß Orte, in denen sie häufig als Brennmaterial benutzt wird, sich auf meilenweite Entfernung durch den Geruch verrathen, so Halle, Altenburg, Weißenfels,

Merseburg u. A., von wo der Wind die verflüchtigten Substanzen weit wegführt.

Diejenige Kohle, welche zu unterst liegt und alles Bitumen so wie überhaupt alle Nebenbestandtheile der Pflanzen verloren hat, heißt Graphit. Diese Kohle hat einige Procent Eisen aufgenommen, hat aber sonst keine Beimengungen von Sauerstoff, Wasserstoff und anderen, den Pflanzen angehörigen Substanzen und kann daher als Kohle in ihrem reinsten Verhältnisse angesehen werden und bietet auch die Eigenschaften der reinen Kohle am besten dar; zu diesen gehört Unschmelzbarkeit und Unverbrennlichkeit (außer im Sauerstoffgase); die wirklich reine Kohle, der Diamant, kann stundenlang im heftigsten Feuer, außer im Knallgasgebläse, geglüht werden, es findet keine Veränderung statt. Nahezu ebenso verhält sich der Graphit, den man, obgleich Kohle, eben deshalb nicht als Heizmaterial benutzen kann; im Gegentheil brennt er so wenig, daß man sich seiner zu Schmelztiegeln bedient, in denen die schwerstflüssigen Metalle geschmolzen werden können; nur Platina macht hiervon eine Ausnahme Der Graphit ist das Material unserer Zeichen-, unserer sogenannten Bleistifte, es ist keine Spur von Blei darin. Die engländischen Bleistifte bestehen aus geschnittenen Graphitparallelepipeden, die österreichischen aus geschlämmtem Graphit mit etwas Thon als Bindemittel vermischt. Die ersteren, aus der derben, feinen Graphitmasse durch die Säge getrennt, sind allerdings die besten; doch das färbende Material der anderen unterscheidet sich von dem der englischen durchaus nicht und es scheint, nach den sorgfältigsten Untersuchungen zu schließen, daß diese Kohlenstoffanhäufungen keineswegs ursprüngliche, sondern gleich der Steinkohle solche seien, die durch Umwandlung der Pflanzensubstanz hervorgebracht worden.

Die nächste Stufe einer schon minder reinen, minder vollkommenen Kohle zeigt uns der Anthracit, die Glanzkohle, schon eine wirkliche Steinkohle, doch äußerst schwer zu entzünden, kaum selbst und ohne Unterstützung durch ein anderes Brennmaterial, nur im heftigsten Gebläse brennend, dennoch, weil er mit Steinkohle gemengt eine außerordentliche Hitze entwickelt, bei manchen Schmelzprozessen sehr wohl anwendbar, wiewohl wieder einige Arten des Anthracit sich dem unverbrennlichen Graphit so sehr nähern, daß sie in derjenigen Hitze, bei welcher Gußeisen völlig dünnflüssig wird, unverändert bleiben.

In dritter Reihe von unten auf folgt nunmehr die eigentliche Steinkohle, in deren Masse man schon die Destillate findet, welche aus den unteren Schichten entwichen sind. Das Erdharz, das Bitumen ist, wenn

schon im geringen Grade, vorhanden, man findet Schwefel darin, viele Substanzen die erst bei der Destillation derselben sich zeigen, sind darin verdichtet. Die Leuchtgasbereitung hat Gelegenheit gegeben, diese Stoffe in vielen verschiedenen Formen und sehr im Großen kennen zu lernen; das Erdharz, in der Form des Steinkohlentheers gewonnen, ist solchen Beleuchtungsanstalten eine große Last und wenn dieser Theer auch zur Bereitung von Asphalt, Trottoirs und zur Deckung sogenannter Dorn'scher Dächer angewandt wird, so ist der Verbrauch doch nicht so stark als die Gewinnung, es ist mithin der Steinkohlentheer ein so werthloses Gut, wie in den großen Natronfabriken von England die Salzsäure, welche sich aus dem Kochsalz in ungeheurer Menge absondert.

Dennoch sind diese Harze nur in dem angegebenen Falle unangenehm und lästig, die Brennkraft der Kohle wird dadurch nicht verringert, im Gegentheil wird sie erhöht und man sollte in Fällen wo die Coaks zum Heizen von Fabrikofen und Dampfmaschinen ebenso wie Steinkohlen angewendet werden, diese wohl mit dem Steinkohlentheer tränken dürfen sie würden mit lebhafter Flamme brennen, stärkere Heizkraft entwickeln, würden mithin einen höheren Preis haben und die Gasanstalten hätten ein gutes Mittel sich des zuvielen Steinkohlentheeres mit Gewinn zu entledigen.

Diese Coaks sind in den gewöhnlichen Fällen ein Kunstprodukt, es sind Steinkohlen, welche man, da der technische Gebrauch es häufig so verlangt, dergestalt verwandelt hat, daß sie den größten Theil ihrer übel riechenden Einschlüsse, der Gase, des Schwefels, des Bitumens verloren haben. Man will ein starkheizendes und doch möglichst leichtes Brennmaterial haben, so erhitzt man die Steinkohle, indem man den Zutritt der Luft, den Zug verhindert, das Entweichen der Dämpfe aber gestattet. Was man nun übrig behält, sind die Coaks, welche bei Eisenbahnen absichtlich hergestellt, bei der Gasbereitung aber als Nebenprodukt gewonnen werden. Wenn, auf dem jetzigen Standpunkt unseres Wissens angelangt, es noch eines Beweises bedürfte, daß die Steinkohlen durch wirkliche Verkohlung vermöge des Feuers, durch Erhitzung von Pflanzensubstanzen gebildet worden, so würde zu solchem Beweise der Umstand genügen, daß es natürliche Coaks giebt.

Man nennt Eruptivgesteine diejenigen, welche wie Porphyr, wie Basalt, einmal in geschmolzenem Zustande sich befunden und in diesem eine Eruption veranlaßt, die Erddecke durchbrochen haben. Bei solchen Durch-

bruch sind natürlich die zunächst an dem Wege der glühenden, geschmolzenen Masse gelegenen Gesteine durch die Hitze stark verändert. Wenn es nun Steinkohlflötze waren, welche von dem Basalt (oder einem anderen geschmolzenen Gestein) durchbrochen wurden, so sind daselbst die vorhandenen Kohlen noch einmal verkohlt, d. h. sie sind in Coaks verwandelt, welche sich von den gewöhnlichem auf den Bahnhöfen zur Speisung der Locomotiven bereiteten lediglich dadurch unterscheiden, daß sie fester, dichter sind, was ohne Zweifel daher rührt, daß die Durchglühung unter einem größeren mechanischen Drucke vor sich ging.

Dabei kommt gerade die Wirkung des Feuers zu einer sehr deutlichen Anschauung. Solche Kohlenlager die von einem Eruptivgestein durchbrochen worden, sind nämlich höchst verschiedenartig zusammengesetzt. Der Glühstätte zunächst befindet sich die dichte, ohne Rauch brennende, gleichsam abgeschwefelte Kohle, eine energische aber rasch verlaufende Wirkung anzeigend. Unfern dieser Coaks lagert der Anthracit, durch welchen die abdestillirten Substanzen gegangen sein müssen, wodurch er dichter, homogener geworden; da die Erhitzung aber doch bis zu ihm drang und heftig genug war die Vertreibung dieser destillirbaren und sublimirbaren Substanzen zu bewirken, so ist er gleichfalls von den harzigen Bestandtheilen frei. Ihm zunächst tritt die Steinkohle auf, so wie wir dieselbe kennen, allein mehr oder minder fett oder mager, je nach dem Durchgange den sie dem Theer, dem Asphalt, dem Harz gestatteten oder nicht; in diesem Falle erscheint sie als die mit lebhafter, hellleuchtender Flamme brennende Candelcoal, Lichtkohle, welche man gern zur Gewinnung von Leuchtgas anwendet, oder als Pechkohle im anderen Falle ist sie wenig verändert, hat von den Harzen nichts aufgenommen.

Sehr oft folgt nun wirklich auf die Steinkohle dasjenige, was man Braunkohle nennt, in den untersten Lagen auch dichter, in breiten, zum Theil schieferigen Stücken brechend, zum Theil noch ganz deutlich die Holztextur zeigend, denn sie sind viel jüngerer Entstehung als die Steinkohlen, wenn schon im Uebrigen von gleicher Entstehung. Allein man muß nach dem Gesagten nicht glauben, daß überall wo sich Steinkohlen finden, zu unterst Graphit liege, dann Coaks, Anthracit, Steinkohle folge und Braunkohle den Schluß mache! Dies ist keinesweges der Fall, wenn man schon häufig Beispiele hat, die ganz dem hier angezeigten Ganzen entsprechen Was aber zu solchen Annahmen von Umwandlungen durch Feuer berechtigt, ist, daß wo man eine Reihenfolge von Modifikationen der

Steinkohle findet, dieselbe niemals umgekehrt ist; dem Feuerheerde, dem durch das Steinkohlenlager gedrungenen Basaltstrome steht niemals lockere Steinkohle zunächst, worauf etwa Anthracit und dann Pechkohle oder Graphit folgte, irgend eine andere Reihenfolge wird eben so wenig wahrgenommen; es findet sich auch daß ein Glied aus der Reihenfolge fehlt, aber wie viel solcher Glieder auch vorhanden sind, immer ist dieses entschieden der Fall daß dem Feuerraume zunächst die harzarmen, vom Feuer entfernt die harzreichen Kohlen stehen.

Dasselbe gilt von der Braunkohle. Sie tritt selbstständig auf, ohne in ihren untersten Schichten von der Steinkohle begleitet zu werden. Auch sind oft klafterdicke Lagen von blos erdiger Braunkohle vorhanden. Findet man jedoch beim Weitergraben zur Tiefe hinab Veränderungen der Beschaffenheit, so sind dieselben niemals von solcher Art, daß etwa die obere eine compacte, massenhafte wäre und eine Annäherung, einen Uebergang zur Steinkohle zeigte, daß dagegen eine untere minder fest und dunkel, endlich die zu unterst liegende erdig werde, sondern stets ist, wenn eine Reihenfolge vorhanden, dieselbe umgekehrt. Wenn wir aber auch in allen solchen Dingen behutsam gehen und nicht glauben müssen, daß es jedesmal so sei, wie die nicht mehr im Blauen schwebende Hypothese, sondern die auf Erfahrung gestützte Theorie es darstellt, so ist doch andererseits kein Zweifel vorhanden, daß die angegebene Reihenfolge wirklich stattfindet, in der Natur wirklich auftritt, daß in fernen Welttheilen, an entlegenen Orten der Bergbau es bestätigt, was gelehrte, unermüdliche Forscher auf einem kleinen Fleckchen Erde wie das Erzgebirge, wie Thüringen und Schlesien, ermittelt haben. Hierher gehört, daß die Steinkohlenlager des Ohiogebietes, dort wo sie in das durch plutonische Gewalten erhobene Gebirge eintreten, auf großen Strecken ihres Bitumens ganz beraubt sind und zwar bei weitem mehr als außerhalb dieses Gebietes: sie sind hier zu Anthracit geworden der ohne Rauch verbrennt, während dieselben Flötze in der angrenzenden Niederung noch aus sehr bitumenhaltigen Schwarzkohlen bestehen. Bei Worcester in Massachusets geht sogar nach Lyells Bericht ein gewöhnliches, zwischen Schieferthon eingebettetes, gut brennendes Kohlenlager in seiner Verlängerung nach und nach in abfärbenden Graphit über, welcher zwischen Glimmerschiefer liegt und ganz unverbrennbar ist. Auch in den Alpen von Savoyen, so wie an der Stangenalp in Steiermark findet man Lager von Anthracit, welche nach den in ihnen vorkommenden Pflanzenabdrücken der gewöhnlichen Steinkohlenformation angehören, und auch hier bis zur Anthracitstufe umgewandelt sind, wohl nur, weil bei der

Erhebung der mächtigen Gebirgskette dieselben besonders heftigen Einwirkungen der plutonischen Thätigkeit ausgesetzt gewesen sind.*)

Um das Gesagte zu recapituliren, so scheint es nach allen bisher gemachten Erfahrungen unzweifelhaft, daß die ursprüngliche Pflanzendecke der Erde, sie möge nun gewesen sein wie sie wolle, der Kohlenformation und zwar der ältesten wie der neuesten die Grundlage gegeben; daß ein durch hohe Temperatur unter ungeheurem Druck vorgegangener Destillationsprozeß die aufgehäuften Pflanzensubstanzen verkohlt habe, daß bei dieser Zersetzung und Entmischung andere Verbindungen aus Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff eingeleitet, daß diese aus den, dem Feuerherde zunächst gelegenen Schichten vertrieben und in ferner liegende hinüber geführt und daß die Umwandlung der Pflanzen in Stein- oder Braunkohle örtlich noch dadurch modificirt worden, daß besonders hohe Temperaturen plötzlich auf einige Zeit oder dauernd eingetreten, schneller und energischer eingeschritten sind.

Daß die Art der Pflanzen, welche zur Bildung dieser fossilen Kohle beigetragen, sehr verschieden gewesen, haben wir bereits angeführt; wie sehr dies aber doch der Fall gewesen und wie heterogen sie waren, wie wenig demselben Klima und derselben Gegend angehörig, geht daraus hervor, daß man in der sogenannten Schiefer- oder Blätterkohle, welche aus lauter Wedeln von baumartigen Farren, also tropischen Pflanzen besteht, beträchtliche Stücke Kohlen ganz anderer Art, ja ganze verkohlte Stämme mit sammt den Wurzeln gefunden hat, sie sind für Tannen oder mit diesem Geschlecht verwandte Pflanzen erkannt worden, gehen unter dem Namen der fossilen Holzkohle mit unter der Blätterkohle fort, zeichnen sich aber von derselben sehr entschieden dadurch aus, daß sie so leicht sind wie die gewöhnliche im Meiler bereitete Kohle und daß sie ferner ganz frei von Bitumen sind. Hier ist deutlicher als an irgend einem andern Beweise ersichtlich, daß die Materialien zu den Kohlen zusammen geschwemmt und geschlämmt sind woher denn sonst die ungeheure Masse von Blättern, woher denn Stämme welche zu diesen Blättern gar nicht gehören, ja welche nicht einmal geographisch mit jenen verwandt, d. h. demselbe Lande, Boden und Klima angehörig sind.

Auffindung der Kohlenlager.

Die Steinkohlen sind ein dergestalt wichtiges Material geworden, daß die Industrie, der Reichthum eines ganzen Landes davon abhängt. Es

*) Cotta Geologie.

ist daher wesentlich auf die Frage antworten zu können „sind hier oder dort Steinkohlen zu vermuthen?“

Mit großer Wahrscheinlichkeit kann man dies jetzt und es geht die Antwort aus sehr vernünftigen Betrachtungen hervor.

Die Steinkohlen sind Gebilde verhältnißmäßig neuerer, jüngerer Zeit; die Erde muß mit einer überaus reichen Vegetation bedeckt gewesen sein, um das Material zu den Kohlen zu liefern. Steht man nun auf sogenanntem Urgestein, auf altem krystallinischem Gestein, auf Gneis, Granit, Porphyr, Urthonschiefer ꝛc., so kann vom Vorkommen der Kohle unter diesen Gesteinen gar keine Rede sein. Thöricht ist es dieselbe dort zu suchen, der Bewohner der Hochgebirge wird sie daher niemals in seiner Nähe finden, es sei denn auf diesem Urgestein liegend, was denn so möglich, daß ehe die Erhebung des Gebirges stattgefunden, in irgend einem See, einer Mulde der Ebene, sich die Pflanzenstoffe abgelagert, verkohlt haben und nun durch eine Revolution erhoben worden sind, die Erhebung selbst, immer mit plutonischer Erhitzung verbunden, kann die Verkohlung veranlaßt haben — der Fall ist möglich, wiewohl er selten genug vorkommen mag, allein unter solchen Urgesteinen findet man die Kohle nie, denn sie gehört der sogenannten Flötzformation an.

Diese Formation selbst ist höchst verschiedenen Alters und ihre untersten Lagen, d. h. der Sandstein und der Schiefer, den man Grauwacke nennt oder beibenennt, und die ganze Grauwackengruppe die man sonst Uebergangsgebirge hieß, die aber in England, woselbst man viel Fleiß auf ihr Studium verwendet und die Gruppe in drei Unterabtheilungen zerlegt hat (das devonische, silurische und das cambrische System), führt keine Steinkohle (in England kommen Fälle vereinzelt vor, in Deutschland ist kein solcher bekannt).

Auf diesen verschiedenen Unterlagen kommt meistentheils der Kohlenkalk oder Bergkalk vor, welcher durch verkohlte Pflanzensubstanzen häufig gefärbt erscheint. Man findet in ihm eine große Menge von Versteinerungen und zwar von Seethieren, welche beweisen, daß dieser Kalk ein Meeresniederschlag ist. Obschon er nun häufig bituminös erscheint, so dient er doch der Kohle nicht als Schichtgestein, sondern nur als Grundlage; er umschließt nirgends Kohle in bauwürdiger Menge, sondern nur in schwachen Fäden.

Ueber diesen Gesteinen erst steht die Kohle in mächtigen, bauwürdigen Lagern an und sie ist gewöhnlich mit zwei verschiedenen Gesteinen geschichtet, entweder mit Kohlensandstein oder mit Thonschiefer, in welchen beiden

Mineralien, wie bereits bemerkt, die schönsten Abdrücke der Pflanzen zu finden sind, aus welchen die Steinkohlen bestehen.

Manche Mineralogen glauben behaupten zu dürfen, es habe sich eine Mulde mit dem Material zu der Kohle gefüllt, sei dann mit Thon oder Sand überdeckt worden und verkohlt, dann durch ein Zerreißen der Erdrinde verworfen, dann habe sich eine neue Schicht des Brennmaterials angesammelt, diese sei wieder mit Thon bedeckt, verkohlt, zertrümmert und so fort, zehnmal, fünfzigmal, je nachdem.

In der That sind die Schichten der Kohle und der zwischen ihren Lagern befindlichen Gesteine stets parallel, allerdings finden gerade bei den Kohlen solche Veränderungen und Versetzungen der Gesteine überaus häufig statt, allein nicht in der Art, daß jedes Lager gewissermaßen für sich zerstört wäre, oder der aufgestellten Regel zu Folge erst das erste, dann das erste und das zweite, dann das erste, zweite und dritte und so immer wieder; dann nämlich müßte bei hundert über einander liegenden Kohlenschichten die unterste 100, die mittelste 50, die oberste einmal zerbrochen, zerknickt sein, aber hiervon findet sich keine auch nur annähernde Spur, sondern alle Schichten, mit allen dazwischen liegenden Mineralien sind ganz gleich viel zerbrochen oder verworfen.

Daß sich das oben Vorausgesetzte nicht in aller Strenge finden werde, daß nicht auch einmal vier oder sechs Schichten ungestört liegen blieben, dann aber mit den übrigen gleichzeitig verworfen werden könnten, zu

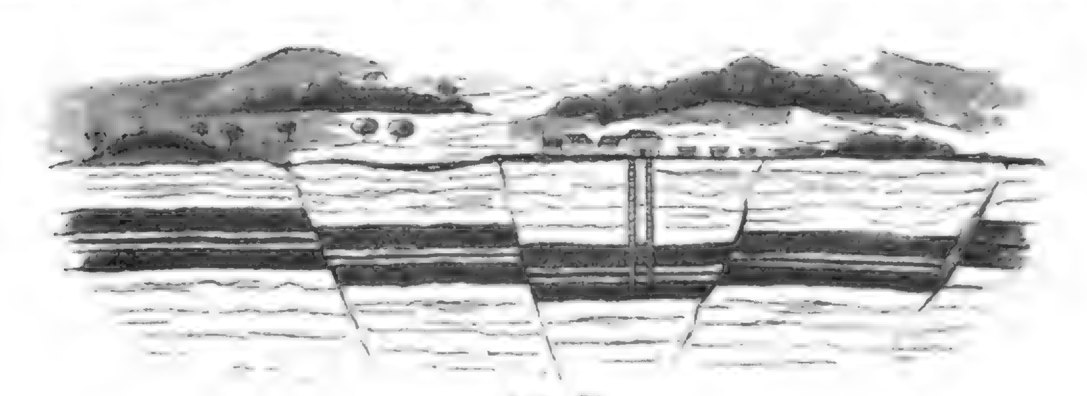


Fig. 60.

bezweifeln, fiel Niemand ein; daß aber Beispiele wie das vorliegende die Ansicht gänzlich unmöglich machen können, fiel denjenigen, welche jene Ansicht aufstellten, gleichfalls nicht ein. Das Bildchen stellt einen Durchschnitt des Kohlenlagers vor, welches in dem Bassin der Saone und Loire befindlich. Derselbe ist in der Richtung auf Lucy, ein kleines Oertchen dieses Thales, genommen, genau so wie er sich bei der Ausbeutung des Kohlenlagers ergeben.

Vor allem sieht man hier lauter parallele Schichten, dann nimmt man die Brüche und Sprünge wahr, welche alle die Lagen zugleich erlitten haben. Man sieht zu unterst den Bergkalk, dann die Steinkohle mit ihren zwischenliegenden Thon- und Sandsteinschichten, endlich das auf den Kohlen lagernde Gestein in seinen verschiedenen Straten — eines wie das andere durch dieselben großen Risse durchsetzt, welche deutlich und unzweifelhaft beweisen, daß alle Schichten dasselbe Schicksal miteinander erlitten haben, daß an der Stelle, welche die Mitte des Bildchens einnimmt, eine Senkung stattgefunden hat, der die bereits erhärteten Gesteinmassen nicht mehr folgen konnten, daher sie zerbrochen, aber alle zugleich, weil sie schon alle vorhanden waren als dies Ereigniß eintrat. Wären die einzelnen Schichten einzeln zertrümmert worden, so müßten die unteren anders liegen als die oberen, vor allen Dingen aber könnten sie nicht parallel sein. Die allen Lagen gemeinschaftlichen Brüche sind aber so regelmäßig, daß es aussieht als ob sie künstlich so gelegt und versetzt wären; die Mitte, woselbst sich die Schachte befinden, welche zu dem 40 Fuß mächtigen, dreifachen Kohlenlager mit zweifacher Unterbrechung führen, liegt am tiefsten; beiderseitig reihen sich die abgebrochenen Lager so an, daß immer das untere als eine Fortsetzung der oberen erscheint; der ganze Prozeß der Verwerfung hat die Lagerung nicht im Mindesten in Unordnung gebracht.

In einer anderen Richtung genommen, der Lagerung von Monceau folgend, gewahrt man eine heftigere Bewegung. Das Kohlenflötz ist ganz

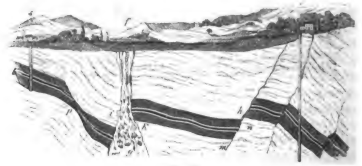


Fig. 61.

dasselbe, eines ist eine Verlängerung des anderen, dieselben Schichten von derselben Mächtigkeit folgen in gleicher Reihe auf einander, allein der Sitz der Zerbrechungsursache mag der Gegend von Monceau näher gewesen sein, daher alles viel tumultuarischer aussieht als auf dem vorigen

Bilde, nur nicht so, als ob ein Kohlenflötz oder eine Gesteinschicht früher als die andere verworfen worden wäre. Die drei Kohlenflötze zwischen a und b erkennt man auf diesem wie auf dem vorigen Bilde, sie werden durch die Schachte s s ausgebeutet, über denselben und unter denselben sind die nämlichen Gesteinschichten wie in dem ganzen Becken der Saone und Loire, allein die Verrückung ist gewaltsamer und daher findet man die Schichten unter ganz verschiedenen Winkeln gegen den Horizont geneigt, bei h aber so stark, daß sich die letzte Spur des Kohlenflötzes verliert.

Will man nun das abgebrochene Stück aufsuchen (da man aus Erfahrung weiß, daß ein Flötz nie so plötzlich aufhört, abbricht ohne sich weiter fortzusetzen), so muß man in dem vorstehenden Gestein die Schichtung verfolgen und daraus ermitteln, ob man aufwärts oder abwärts gehen müsse. Die Schichten über den Steinkohlen kennt man genau, weil der Schacht durch sie sämmtlich hindurch geführt werden mußte bevor man zu denselben gelangte. Nunmehr durchbricht man sie bis auf den Grund, das Liegende der Steinkohlen kennt man also auch, die weiter abwärts gehenden Schichten aber nicht, es sei denn, man habe durch Bohrversuche ermitteln wollen, ob unten noch ferner Steinkohlen zu finden seien. Ist dies Liegende etwa Grauwacke, so bohrt man nicht, man weiß, dahinter ist nichts mehr zu holen.

Gesetzt, man habe zwischen h und m die Kohlen erschöpft und befinde sich nunmehr an einer Wand tauben Gesteines, bei m also in einer Tiefe von 40 Fuß unter dem Hangenden der Steinkohle, unter h. Wo ist nun die Fortsetzung zu suchen? Das Bild zeigt dies sehr deutlich, allein dies Bild ist entworfen nachdem man die Fortsetzung gefunden hatte, vorher konnte man ja nicht wissen wo sie sei, der Bergmann tappt also im Dunkeln! Doch nicht so ganz. Er findet bei m und zwar nicht unter den Kohlen, sondern vor denselben, da wo sie aufhören, zwischen m und n devonischen Sandstein, höher hinauf Bergkalk, so wird er sagen, dies sind beides nicht Gesteine welche auf den Kohlen, sondern es sind immer solche, die unter den Kohlen liegen, will ich also das abgebrochene Kohlenflötz hier wieder gewinnen, so muß ich in die Höhe gehen und muß bis an das Ende von der Bergkalkschicht zu gelangen suchen, denn gerade auf diesem Bergkalk liegt ja meine Steinkohle, und folgt der Bergmann diesem Wink, so wird er auch sicher das versetzte Kohlenflötz finden.

Umgekehrt, trete der Fall ein man habe von dem Schachte her das Flötz abgebaut und komme nunmehr an die Gesteinwand h, mit welcher

das Flötz plötzlich abschneidet. Geschieht dies, so wird man sich fragen, wohin muß ich gehen, aufwärts oder abwärts, um mein verlorenes Flötz wieder zu finden. Auch hier giebt das Gestein, welches vorliegt, die nöthige Auskunft. Der Schacht ist durch mehrere Schichten Gesteins gegangen, er hat Zechstein, Kupferschiefer und rothes todt Liegendes durchsetzt ehe er an die Steinkohle kam — hier in der Gesteinwand sehen wir unten Todtliegendes, darüber Kupferschiefer, Todtliegendes ist aber das Hangende der Steinkohle, das verlorene Kohlenflötz werden wir mithin unter diesem suchen müssen.

Nebenbei möge noch der wunderliche, befremdende Name „rothes todt Liegendes erklärt werden, er rührt von den mannsfeldischen Bergleuten her. Der Zechstein, Werners „alter Flötzkalkstein“, derjenige welcher in Thüringen auf den Bergwerken (Zechen) zumeist gebrochen wird, führt zu dem Gestein, welches der Bergmann sucht (hier Kupferschiefer, Kupfererz), das ist ihm ein lebendiges Gestein nach ihm benennt er das umgebende in „Hangendes“ und „Liegendes“, der Zechstein ist das Hangende des Kupfererzes. Unter demselben befindet sich ein rother Sandstein, das ist das Liegende des Kupfererzes, dieser Sandstein ist erzleer, also „todt Liegendes“ er hat rothe Farbe, also „rothes todt Liegendes“, sonst heißt er jüngerer rother Sandstein.

Auf diese Weise also ist man im Stande von der einen wie von der anderen Seite den richtigen Weg zu verfolgen, denn es ist noch nicht vorgekommen das Steinkohle unter der Grauwackengruppe oder über dem jüngeren rothen Sandstein gefunden worden und die einzige Ausnahme welche man von dieser Regel kannte, bei Halle, hat sich nicht als solche erwiesen: was man nämlich lange Zeit für jüngeren rothen Sandstein (rothes todt Liegendes) angesehen hatte, war ein durch zufällige Färbung diesem neueren Gebilde ähnlicher Stein, der alte rothe Sandstein der Engländer (old red stone), das oberste Glied der Grauwackenformation.

In dem hier vorliegenden Falle sehen wir bei f eine breite Spalte; dies ist nicht blos eine Verrückung, Verschiebung der Flötze, es ist eine vollständige Trennung der Masse von einander und der weitklaffende Spalt, der diese Stücke trennt, würde in erzführenden Gebirgen ein Gang heißen, vorausgesetzt, daß die Masse, mit welcher der Spalt gefüllt, eine andere wäre als die Gebirgsart in welcher der Spalt liegt. Hier ist es jedoch nicht so. Das Ereigniß welches die sämmtlichen Lager der Mulde in dem Saone-Thal zerbrach, hat hier stärker und gewaltthätiger gewirkt, größere Verschiebungen und Verrückungen hervorgebracht als auf andern Punkten

und dabei ist an einer Stelle eine völlige Zertrümmerung der Gebirgs- und Flötzmasse eingetreten. An der Stelle wo sich solche Zerreißungen befinden, ist das Gestein ganz durcheinander geworfen, man findet Blöcke, Splitter, Grus von jeder Dimension, sowohl von Steinkohlen als von dem Liegenden oder Hangenden durcheinander gemischt.

Bei p, links auf unserem Bildchen sieht man noch eine besondere Art von Störung oder Unterbrechung in dem regelmäßigen Fortgange des Kohlenflötzes, das ist eine Schnürung (die Franzosen nennen es Entranglement, Würgung). Dort ist durch die unterirdischen Gewalten das Liegende dergestalt gegen das Hangende gedrängt worden, daß die dazwischen liegende Kohlenmasse bis auf eine geringfügige Dicke zusammen gequetscht worden ist. An solchen Stellen hört das Flötz nicht ganz auf und man kann es ohne Mühe verfolgen bis es sich wieder erweitert.

Ursprünglich müssen alle Niederschläge, sowohl von herabgeschwemmten Gesteinen als von Pflanzenanhäufungen horizontal gewesen sein; allein in Thälern von großer Ausdehnung, in welchen man häufig Steinkohle gelagert findet, hat sich herausgestellt, daß die sämmtlichen Schichtungen zwar wie gewöhnlich untereinander parallel, aber wenn sie nicht zerrissen und zerbrochen sind, wie die vorigen Figuren zeigten, doch muldenförmige Biegungen erlitten haben. Diese Form ist der Grund warum man bei technischer Behandlung der Sache so häufig von Kohlenmulden sprechen hört.

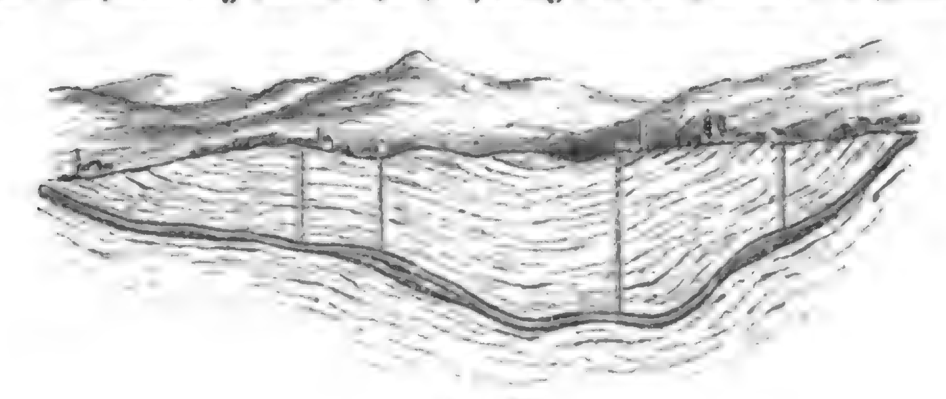


Fig. 62.

Die beigegebene Zeichnung bildet einen Durchschnitt des Kohlenlagers von St. Etienne im Loire-Departement. Das Thal ist hier in der Nähe des Städtchens Rive de Gier, welches an dem Flusse Gier liegt, quer durchschnitten; wenn man also in der Mitte des Bildchens sich eine Linie senkrecht gezogen denkt (wenn man einen Bleistift gerade darauf stellt) so wäre diese die Axe des Thales, wovon das Bild einen Querschnitt giebt.

In dieser Ansicht zeigt sich sehr deutlich die größere Senkung des Kohlenbeckens nach der Mitte zu und da die Gesammtheit der Schich-

ten einen entschiedenen Parallelismus ausspricht, die Schichten bei ihrer Entstehung auch nicht anders als horizontal gelegen haben können als Niederschläge aus dem Wasser, welches auf schrägen Flächen nicht stehen bleibt, so bleibt nur noch die Frage: was ist hier vorgegangen, eine Erhebung der Ränder oder eine Senkung der Mitte? Man ist geneigt das erstere anzunehmen, weil man gewohnt ist die vulkanischen und plutonischen Kräfte der Erde von innen nach außen wirken zu sehen; allein so gut eine gewaltige Gasentwickelung im Innern der Erde die Rinde heben kann, eben so gut kann das auf dieser Gasblase lagernde Erdreich auch einsinken, wenn etwa die Gase, welche die Anschwellung verursachten, einen Ausweg fanden ohne die Decke über sich zu zertrümmern.

Das Kohlenflötz von St. Etienne ist hier gerade an seinem tiefsten Punkte ausgebeutet worden; es wäre bequemer gewesen irgend eine der Flanken anzugreifen, dann hätte es der tiefen Schachte nicht bedurft. Findet man so ein Kohlenflötz zu Tage ausgehend, wie hier rechts und links auf der Zeichnung, so pflegt man sich gewöhnlich über das Streichen der Schichten, d. h. über die Neigung mit welcher sie unter den Horizont fallen, zu unterrichten und auch genau zu untersuchen was für Gestein die Kohlen bedeckt, auf was für Gestein ferner die Kohlen liegen.

Fände man z. B. zunächst der Kohle etwa rothen Sandstein, darüber vielleicht Vogesensandstein und auf diesem über die ganze Mitte des Beckens bis zum gegenüber liegenden Ufer Alluvialbildungen, Lehm, Thon, Sand, man käme dann aber wieder auf Vogesen- und rothen Sandstein, so könnte man mit Sicherheit darauf rechnen, daß man nun die Grenze des Beckens erreicht hätte und daß dort unter dem Sandstein auch die Kohle wieder zu Tage treten würde. Fast niemals trügt diese Rechnung, weil sie sich auf die Beobachtung der Natur der Dinge stützt.

Es giebt Fälle von der Verschiebung der Schichten, welche in das größte Erstaunen setzen. Die große Kohlenmulde zwischen der Loire und der Saône zeigt auch einen solchen. Das Dorf Creuzot, berühmt durch seine schönen Krystallglaswaaren und seine Fabrik unechter Edelsteine, welche jetzt selbst in den ersten Hauptstädten von Europa zu fabelhaften Preisen verkauft werden, steht auf einem Steinkohlenlager von ganz sonderbaren Verhältnissen. Der obere Theil der nachfolgenden Figur zeigt das Thal, welches von dem Dorfe seinen Namen hat, und der untere einen Durchschnitt des Terrains, in welchem die Kohlen liegen. Man sieht auch hier noch eine große Annäherung der Schichten an Paralellismus untereinander, allein sie *liegen nicht*, sie *stehen*. Ursprünglich müssen sie gelegen

haben, denn es sind hier wie überall Niederschläge aus den Süßwassern nicht zu verkennen; der Thon und der Sandstein, sowie die Kohle lagen so, daß die Schichten a b und c d einmal ganz oder beinahe horizontal

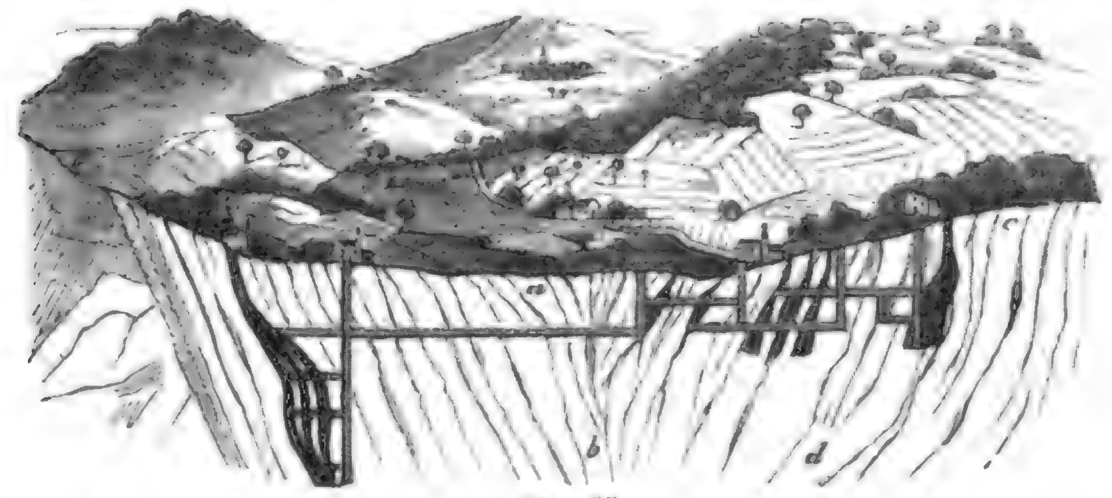


Fig. 63.

waren. Nun kamen die unterirdischen Mächte und hoben die Berge rechts und links empor, wodurch die Thalmulde entstand; allein dieses Erheben von beiden Seiten war mit einem Zusammensturz der in der Mitte gelegenen Theile des Thales verbunden, und so sieht man denn die Schichten, welche die Kohlen bedecken, a b, so wie auf der andern Seite des Bildes die Schichten c d, welche unter der Kohle liegen, unter Winkeln von 70 und mehr Grad gegen den Horizont geneigt, und so beinahe senkrecht stehen; man sieht jede der beiden Hälften nach außen geneigt, in der Mitte aber ist die Senkung so stark, daß ein Bruch und Zusammensturz erfolgte, der sich in den aneinander stoßenden Linien sehr verschiedener Neigung deutlich genug ausspricht.

Was wir auf dem vorigen Bilde von Rive de Gier gesehen haben, das ist hier, nur in einem großartigeren Maßstabe wiederholt.

Wichtigkeit der Steinkohlen.

Der Werth der edlen Metalle ist etwas Conventionelles, ist etwas von der Menge und von dem Verbrauch Abhängiges. Ein großer Goldreichthum ist nicht segenbringend. Wir wollen nicht auf Californien und die dort herrschende mörderische Demoralisation deuten; diese rührt davon her, daß beinahe nur Verbrecher und arbeitsscheue Abenteurer dahin gegangen sind, welche nun der Erde oder sich untereinander das Gold zu rauben suchen; aber wir können auf Spanien zeigen, welches durch die industrielle und Handelsthätigkeit der Mauren und durch die großmüthige Neigung ihrer Herrscher, Gelehrsamkeit,

Künste und Wissenschaften zu unterstützen, auf den Gipfel der Civilisation erhoben wurde, und so überaus schmählich herabgesunken ist, wo möglich noch unter die Cultur Italiens, lediglich durch die Entdeckung von Amerika, welche des Goldes und Silbers in solcher Menge nach Spanien brachte, daß man zu arbeiten aufhörte, weil die Nothwendigkeit Geld zu verdienen wegfiel und so das an sich träge Volk in elendes Nichtsthun versank. Als nun das Inkareich, als Mexico geplündert war und das Gold nicht mehr so in in Strömen floß, mußte man es suchen. In den Bergwerken war immer noch viel zu finden; allein es war schon nicht mehr so wohlfeil wie das geraubte, es mußte erarbeitet werden. Als nun Spanien gar seine Colonien verlor durch die Habgier, durch den unersättlichen und grausamen Geiz seiner Satrappen, da war es mit dem Glanze des großen Königs, in dessen Reiche die Sonne nicht unterging, vorbei, und Spanien kam auf die Stufe, auf der wir es jetzt sehen: das Landvolk besteht aus Räubern und Hirten, das Volk der Städte aus Räubern und Faullenzern.

Gold ist kein Segen, ein Goldbergwerk bereichert nur den Besitzer, ein Steinkohlenbergwerk aber belebt Alles rings umher; es bringt hunderte von Anlagen, von Fabriken aller Art hervor, die ohne dasselbe nicht möglich waren, die aber sogleich wie von selbst entstehen, sobald die Bedingungen dazu gegeben sind. Es belebt die Industrie, es bringt den Handel in Schwung, es schafft Verbindungswege und schafft auch die Mittel sie zu befahren, es entwickelt jede Art der menschlichen Thätigkeit.

Durch Kunst, durch Verwandlung in zierliche Formen als Schmuck, kann der Goldarbeiter allenfalls das Gold in seinem Preise verdoppeln — wer vermag dagegen den Werth der Steinkohle zu bestimmen? Eine Tonne Steinkohlen (2000 Pfund), welche in den Lagern der Bergwerke kaum 2 Thaler werth ist, wird schon allein durch den Transport verdoppelt, versechsfacht. Eine Tonne Steinkohlen ist der Werth der Arbeit von 10 Dampfpferden, d. h. einer Dampfmaschine die Tag und Nacht mit der Kraft von zehn der stärksten Pferde arbeitet, und diese fordern wieder die Hände von hundert Arbeitern und so kettet sich ein Glied an das andere zu einer gewaltigen, zusammenhängenden Macht. England, Frankreich und Deutschland sind nicht groß geworden durch Gold, sondern durch Steinkohlen. Rußland, welches im Ural den ungeheuersten Reichthum an Gold, Platin und Silber hat, ist ein armes Land, denn es benutzt sein unterirdischen Schätze nicht, es kennt sie vielleicht nicht einmal; es kann aber, wenn diese Schätze erschlossen sind, alle anderen Ländern überbieten,

denn sein Reichthum an Kohle ist ganz ungeheuer; die Steinkohlengebilde nehmen einen breiten, bandartigen Raum ein, der vom weißen Meere an sich südlich erstreckt, bei Moskau die größte Breite erlangt und bis nach Stauropol an der Wolga reicht. Eine ungeheure, hunderttausende von Quadratmeilen umfassende Mulde, welche erst an dem Uralgebirge aufhört, an dessen ganzem westlichen Abfall die Steinkohlenlager mit einer Abdachung nach Moskau zu vorkommen, zu Tage treten; ein gewaltiges, selbst für die kühnsten menschlichen Unternehmungen unerschöpfliches Lager, das am Dnieper und am Don sein Ende noch nicht erreicht und wahrscheinlich mit den Asphaltbildungen jenseit des Caspischen Meeres in Verbindung steht, sichert der Zukunft russischer Industrie wohl die glänzendsten Erfolge, aber allerdings erst der Zukunft, denn die Industrie, welche sich auf diese Grundlage stützen könnte, ist noch nicht erwacht.

England beherrscht die Meere durch seine Steinkohlenminen und es beherrscht die Länder durch die Erfolge seiner Industrie. Napoleon war trotz seiner Feldherrngröße und trotz der physischen Macht, über welche er gebot, nicht im Stande England zu beugen und seine Suprematie in allem was Gewerbfleiß betraf zu vernichten. Den Steinkohlen Frankreichs und Deutschlands ist es gelungen: durch sie ist der Continent der Schirmherrschaft Englands entrückt: wir bedürfen der englischen Kattune nicht mehr, denn unsere Spinnereien und Maschinwebereien liefern eben so gute Waare; wir bedürfen der englischen Stahlwaaren nicht mehr, denn die Werkstätten Westphalens und der Rheinlande überstrahlen an Glanz und überbieten an Gediegenheit, an Großartigkeit (die Kanonen von Gußstahl) bereits bei weitem die englischen, welche nur in den Augen der vornehmen Leute noch einen Vorzug, den des hohen Preises haben; wir bedürfen der englischen Schienen zu unseren Eisenbahnen, der englischen Locomotiven um sie zu befahren, nicht mehr, denn unsere Maschinenbauanstalten und unsere Hochöfen liefern so treffliche Dampfwagen und so ausgezeichnetes Eisen, daß wir ihrer, der Engländer wohl entbehren können, und dies Alles, weil Schlesien, die Lausitz, Westphalen und Sachsen reich sind an trefflichen Steinkohlen, die sogar hinsichts der Gasbeleuchtung gleich den englischen stehen, so daß wir auch keines General Congreve mehr und seiner Imperial Continental Gas-Assocation bedürfen, welche früher unsere Hauptstädte durch englische Steinkohlen erleuchtete, bis wir Deutschen klug gemacht, endlich selbst das Heft in die Hand nahmen.

Um zurückzukehren zu der Möglichkeit Steinkohlen zu entdecken, müssen wir nochmals bemerken, daß es hierbei auf genaue Kenntniß der Lagerungs- und Schichtungsverhältnisse ankommt. Granit, Gneis, Porphyr, Grünstein, Glimmerschiefer, Quarz, sind sehr alte Gesteine; zu der Zeit, da sie die Erdoberfläche bildeten, gab es noch keine Vegetation; wo diese Gesteine also zu Tage treten, da suche man keine Kohlen. Ganz neuere Formationen geben in der Regel auch nicht viel Hoffnung auf Gewinnung der Steinkohlen; unter der Kreide z. B. liegt gewöhnlich oder doch häufig der Quadersandstein, darunter der Jurakalk, der Liaskalk, der Keupersandstein, unter diesem Muschelkalk, der bunte Sandstein, unter diesem der Zechstein und das Todtliegende und nun erst hat man Kohle zu erwarten.

Es darf wohl kaum erwähnt werden, daß wenn dieses auch die Reihenfolge, in welcher jedes später genannte Gestein ein älteres ist, doch nirgends erwartet werden darf, alle diese Gesteine von oben herab kommend, hinter einander zu finden; allein dies hat sich aus hundertfältigen Erfahrungen herausgestellt, daß die Kreide nicht unter dem Muschelkalk, und der bunte Sandstein nicht über dem Jurakalk liegt, daß also, wenn man irgend eins der vorhin genannten Gesteine gelagert sieht, unter ihm wohl eines der später genannten, niemals aber eins der vorhergehenden findet. Ist eine Aufeinanderfolge aller dieser Gesteine keinesweges vorauszusetzen, so ist damit zugleich gesagt daß mehrere, ja sehr viele in der Reihe fehlen können und daß auf ein oberes nicht ein zweites, sondern mit Ueberspringung der dazwischen liegen sollenden gleich ein fünftes oder sechstes folgt, z. B. gleich nach dem Quadersandstein der Muschelkalk, oder gleich nach dem Jurakalk das Rothliegende kommt. Ja es giebt Fälle, wo auf die alleroberste Schicht der neueren Formation die zweitälteste Schicht der vorhergehenden Formation folgt, wie dieses in den Gegenden der Ruhr unfern des Rheines wirklich eintritt, wo den sehr bedeutenden Steinkohlenlagern alle sonst gewöhnlichen Bedeckungen fehlen und nur die Kreide oben aufliegt. Wer aber auf dies ganz ungewöhnliche, auf dies Ausnahmebeispiel hin, ohne andere, die Voraussetzung, dort wäre Kohle zu finden, unterstützende Anzeigen nun versuchen wollte nach Kohle zu graben, etwa weil sein Landgut auf seiner Oberfläche Mineralien gelagert enthält, die der Kreideformation angehören, wie Nester von Feuerstein oder wie die Kreide selbst, der würde wohl nicht viel Gutes zu finden hoffen dürfen.

Mitten im flachen, im ebenen Lande ist überhaupt gar nichts zu errathen; um irgend ein Urtheil abgeben zu können, muß man einen tiefen Einschnitt in das Terrain finden, wäre es auch nur das vom Regenwasser

ausgewaschene Bette eines Baches, der mit dem Regen wieder zu fließen aufhört. In dem hügeligen Lande von Ostpreußen, Pommern, Lithauen und Polen sind Seen in unzähliger Menge; sie liegen meistentheils tief, nicht selten hundert Fuß tief unter der allgemeinen Fläche des Landes. Zu diesen Seen führen von oben herab die vom Regen ausgewaschenen Schluchten, welche den Seen ihre Nahrung zuführen. Solche Stellen oder die Ufer von Flüssen, welche tief in das Land eingeschnitten haben, wie Weichsel, Oder, Elbe, sind sehr häufig geeignet einen guten prüfenden Blick in die Lagerungsverhältnisse zu gewähren. Einen nicht geahnten Reichthum mineralogischer Entdeckungen hat man auch den Eisenbahnen zu danken. Diese will man fast ganz eben erhalten; eine Steigung von 1 Fuß auf 100 Fuß Länge ist für das bloße Auge gar nicht wahrnehmbar, der Fußgänger geht hier bergauf und bergab mit gleicher Leichtigkeit; nicht so die Locomotive: für sie ist eine Steigung von 1 Procent viel zu viel, man giebt ungern mehr als ¼ Procent, d. h. eine Steigung von 1 Fuß auf vierhundert Fuß Länge.

Erhebt sich aber der Boden nur um 2 Fuß auf 100, so hat man bei der Nothwendigkeit die Bahn gerade zu führen, schon bei einer Viertelmeile Länge einen Einschnitt von 120 Fuß Tiefe zu machen. Da sieht man denn wie der Boden zusammengesetzt ist; da findet man allerdings gar nicht selten die ganzen 120 Fuß mit Alluvialgebilden, mit Sand und Thon gefüllt; man sieht aber oft zu seiner Ueberraschung, schon zwei Fuß unter dem Rasen oder der Ackerkrume Felsen, Bergarten anstehend welche man gar nicht für möglich gehalten in dem ganz eben scheinenden Lande.

An solchen Orten ist es nun gerathen (also an Hohlwegen, Flußufern, wenn sie recht steil sind, oder Eisenbahneinschnitten) die Schichtungen zu studiren, zu sehen wie sie auf einander folgen.

Gesetzt man hätte nun unter dem Alluviallehm und seiner in Ackerkrume verwandelten Oberfläche den bunten Sandstein, unter diesem das Rothliegende gefunden, so würde man sagen dürfen, hier sind wahrscheinlich Kohlen zu finden, wenn man noch weiter in die Tiefe geht.

Es kommt nun darauf an, die Streichung der Gesteinmassen aufzufinden. Sind die Lager von der Seite her angegriffen, so zeigt sich diese Neigung und Streichung von selbst; liegen die Schichtenköpfe blos, so fordert es schon größere Aufmerksamkeit um zu entdecken, wohin sie sich senken, ob die Querdurchschnitte die unteren oder oberen Enden der Ablagerungen sind; spricht sich dies jedoch nicht deutlich genug aus, so muß man zu Nachgrabungen, Bohrversuchen und Messungen greifen.

Die Zeichnung giebt uns den Anblick einer Auswaschung des Derwent, eines auf dem Peukgebirge in der Grafschaft Derby in England entspringenden Flusses, welcher mit andern kleinen Gewässern einen See, das Derwent water bildet und sich durch das sogenannte hohe Thor (high tor heißt eigentlich hoher Thurm, hoher Felsen) einen Ausweg gebahnt hat. [Hier sieht man nun sehr deutlich das Streichen der Schichten, deren oberste, 1, aus Bergkalk besteht, in dessen Unebenheiten sich (bei 2) flötzleerer Sandstein gelagert hat (millstone grit); das mächtige Lager ist durch eine Ader von Trapp bei 3 getheilt, reicht aber sonst bis auf das jetzige Niveau des Flusses a b herab. Auf der andern Seite dieses Felsenthores sieht man bei 4 die Fortsetzung des Bergkalkes, welcher gleichfalls bis zum Flußspiegel reicht, der hier durch eine kleine Brücke überschritten ist, vermöge welcher man zu einer in diesem Bergkalk befindlichen Höhle gelangt.

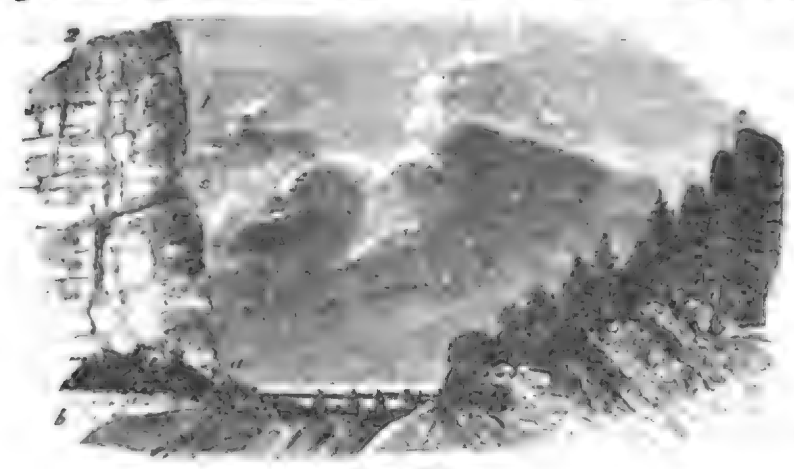


Fig. 64.

Wo solche Gesteine liegen, hat man sehr nahe an der Oberfläche Kohlen zu erwarten. Der erste Anblick zeigt die Neigung, die Streichungsrichtung. Der Bergkalk ist beinahe gewöhnlich das Liegende der Steinkohle; findet also wie hier eine Senkung des Terrains statt, ist im Verfolg derselben eine Mulde von hinlänglicher Ausdehnung und zeigt der Anblick der Gegend, daß hier wohl einmal ein See gestanden haben könne, gebildet durch Gebirgswässer, die dabei hier abgesetzt haben was sie mit sich führten, so ist die Wahrscheinlichkeit, daß darunter auch Pflanzen gewesen sein dürften, vorhanden und man wird wohl thun, in der Tiefe des Bodens Nachgrabungen oder Bohrungen vorzunehmen.

Hätten wir dagegen einen Steinbruch vor uns, wie Fig. 65 denselben zeigt, so würde sich durch den Anblick das Lager keineswegs bestimmen lassen, welche Richtung dieselben steigend oder fallend einschlagen. Wäre das Gestein nun Thonschiefer und Sandstein, ein Conglomerat, zusammengerolltes und untereinander durch irgend ein Bindemittel vereinigtes Geschiebe, so würde hier wiederum die Möglichkeit, ja die Wahrscheinlichkeit vorhanden sein, Kohle zu finden, denn so wie der an Versteinerungen von

Seethieren reiche Berg- oder Kohlenkalk der stete Begleiter aller Steinkohlenlager ist, welche ihr Entstehen dem Meere, der Zusammenführung und Anhäufung von Pflanzen aller Art durch dessen Strömungen verdanken, so sind der Kohlensandstein und der Thonschiefer wieder die steten



Fig. 65.

Begleiter aller Kohlenflötze, die aus Zusammenschwemmungen von Pflanzen auf dem Festlande, durch Flüsse, ohne Hülfe des Meeres entstanden sind.

Bei einem Falle, wie der in unserem Bilde vorliegende, würde es nun schwer sein, durch Bohren oder Graben das Steigen oder Fallen der Schichten zu ermitteln, da der Boden selbst ein sehr ungleicher ist. Dann nimmt man entweder das Nivelliren zu Hülfe oder man richtet sich überhaupt nach der Oberflächenbeschaffenheit des Landes, indem gewöhnlich diese der äußere Abdruck der Wellenbewegung des bewegten Erdinnern zu sein pflegt, selten eine Senkung der Gebirgsmasse bis zu einer Ebene aufgefüllt ist, bis zu einem Hügel wohl nie, man daher mit Recht und Wahrscheinlichkeit voraussetzen kann: wohin sich die Wände des Thales neigen, dahin werden sich auch die Schichten der darunter liegenden Gesteinsmassen neigen.

Dorthin, nach der Richtung wohin dieses geschieht, hat man seine Aufmerksamkeit zu richten, eben weil die Steinkohlen sich meistentheils in muldenförmigen Vertiefungen befinden. Eine wenig gestörte Lagerung, ein überall gleich sanftes Neigen der Schichten, ist immer ein gutes Vorzeichen; beim Vorhandensein derselben darf man nicht fürchten, daß bedeutende Verschiebungen, Verrückungen stattfinden, welche sehr störend auf den Abbau der Steinkohle wirken.

Was wir bereits oben angeführt haben, das Zersprengen, das Versetzen der Lagerungen rührt von vulkanischer Thätigkeit her. Findet diese über sich einen biegsamen, plastischen Boden, so kann sie denselben domartig erheben, wie es mit dem Monte nuovo bei Neapel und mit dem Jorullo in Südamerika geschehen ist; findet diese vulkanische oder plutonische Thätigkeit jedoch einen bereits zu Stein, zu Felsen zusammenhängend gewordenen Boden vor sich, so kann sie denselben nicht biegen und formen, sie muß ihn durchbrechen und zerreißen.

Ist der Boden der Mulde recht sanft geneigt, frei von vereinzelten Hügeln und Thälern, d. h. partiellen Hebungen und Senkungen der Erdrinde, so hat man solche Störungen nicht zu befürchten und wenn man sich durch die Oberflächenverhältnisse überzeugt hat, durch die Schichtungen, durch die Nichtanwesenheit krystallinischer Gesteine (Granit in großen Lagern u. s. w.), daß möglicherweise, durch andere Anzeichen daß wahrscheinlicherweise in nicht gar zu großen Tiefen ein Steinkohlenlager zu finden, so ist es nunmehr Zeit durch Bohrungen ein solches aufzusuchen. Hierzu wählt man die tiefste Stelle des Terrains, weil man dort von den Steinkohlen am wenigsten entfernt zu sein pflegt. Ist ein Lager wirklich gefunden, so wird es durchsenkt (ganz durchbohrt) um dessen Mächtigkeit und Bauwürdigkeit kennen zu lernen, dann aber wiederholt man die Bohrungen in mäßigen Entfernungen, drei, vier, auch mehr Mal, um das Streichen, vielleicht auch die Ausdehnung des Lagers kennen zu lernen; dann aber muß man natürlich alles Uebrige dem praktischen Bergmann überlassen, dessen mühselige und gefährliche Arbeiten wir im Verlaufe dieses Buches kennen lernen werden.

Ausdehnung der Steinkohlenlager.

Wir haben aus einer früheren Notiz über den Verbrauch von Pflanzensubstanz zur Erzeugung der Steinkohlen annäherungsweise schätzen gelernt, welche Masse von Material dazu erforderlich — was werden meine Leser nun erst sagen wenn sie erfahren, welche Ausdehnung die Steinkohlenformation hat.

Am reichsten bedacht in Europa ist England: die Ausdehnung seiner vielen und oft sehr mächtigen Steinkohlenflötze beträgt 6 Millionen Morgen. Ein ungeheures zusammenhängendes Becken reicht von Nottingham bis Derby, reicht von Meer zu Meer, vom irischen Kanal bis zur Nordsee zwischen England und Norwegen; überschreitet in seiner Hauptrichtung

von Süden nach Norden den Tyne, an dessen Mündung Newcastle, das berühmteste Kohlendepot Englands liegt, und geht bis an die schottische Grenze.

Daß bei so ungeheurer Ausdehnung (dieses einzige Becken umfaßt beinahe den achten Theil des Flächenraumes von England) die Veränderungen und Verschiebungen des Kohlenlagers sehr mannigfaltig, sehr bedeutend sein werden, läßt sich erwarten; allein sie so groß und mächtig zu finden, wie sich in der Praxis zeigt, ist bei alledem nicht vorauszusehen gewesen. Die Verschiebungen betragen sonst 30—50, ja 100 Fuß, bei Newcastle aber ist eine weite, oft 600—700 Fuß breite Schlucht, zum großen Theile mit Sandstein ausgefüllt, welche das Kohlenbecken ganz durchsetzt und bis zu seiner Grundlage zerreißt. Dieser Sprung ist von einer so gewaltigen Erhebung der einen Seite, vielleicht von einer eben so großen Senkung auf der anderen Seite begleitet, daß die Niveaudifferenz der beiden Abtheilungen 1200 Fuß beträgt, wer also das Kohlenflötz welches zu Tage ausgeht, auf der andern Seite dieses gewaltigen, meilenlangen Spaltes wieder aufnehmen will, muß 1200 Fuß tiefer gehen, denn die Schichten des sogenannten Zechsteines der gesunkenen Seite stoßen auf die Schichten der Steinkohle der erhobenen Seite.

Noch ein anderes sehr großes Kohlenbecken nimmt den ganzen südlichen Theil der Provinz Wales ein; es beginnt an dem westlichsten Vorgebirge der Grafschaft Caermarthen und reicht beinahe ohne Unterbrechung, nur mit einigen Verengerungen seines Gebietes, bis nach Bristol und in einzelnen Mulden darüber hinaus, so daß es erst kurz vor Bath ganz aufhört. Dieses Kohlenfeld ist noch nicht zum sechsten Theil so groß als das zwischen Liverpool und Newcastle gefundene und doch hat es mehr als 20 geographische Meilen Länge und 4 Meilen Breite. Dabei ist die Gesammtmasse der Kohlen beinahe 100 Fuß dick, in zwölf Bänken von 5 bis 12 Fuß, und hat dabei eine so wunderbar glückliche Zusammensetzung von Eisen, Thonschiefer, Sphärosiderit, anderen Eisensteinen und Kohlen, daß die vielen Hochöfen jener Gegend mit E r z e n, F l u ß m i t t e l n und B r e n n m a t e r i a l aus derselben Grube, demselben Schachte versehen werden.

Minder bedeutende, doch immer hochwichtige Kohlenflötze ziehen sich von der Insel Anglesea (davon sie die ganze östliche Hälfte einnehmen), um den Norden und Osten von Wales her bis Birmingham und nähern sich, von Norden herabkommend, Bristol, woselbst sie sich mit den südlichen Abtheilungen des großen Kohlenbeckens von Caermarthenshire vereinigen und

den ganzen Gewerbfleiß jener Städte und Landschaften, z. B. der großen Töpfereien und Porzellanfabriken von Wedgwood (die Potterien mit dem Dorf Hetruria, das 2 geogr. Meile lang ist), so wie die Eisen- und Stahlerzeugnisse von Birmingham bedingen, mit denen die halbe Welt versehen wird.

Nächst England hat Belgien den größten Reichthum an Steinkohlen. Es zieht sich längs des Nordrandes der Ardennen von Aachen über Namur, Lüttich, Charleroi und Valenciennes hin, lehnt sich am Süden auf die alten Formationen des ardenner und des rheinischen Schiefergebirges und wird im Norden von den Tertiärformationen und von der Kreide bedeckt, welche man, sowie auch häufig Juragebilde in mitunter sehr tiefen Schachten durchgraben muß, bevor man bis auf die Steinkohlen kommt. Diese sind dann aber von einer Mächtigkeit, daß sie überall in Erstaunen setzen. Ihr Reichthum ist so groß, daß er für viele tausende von Jahren die stärkste Ausbeutung erträgt.

Wie lange werden die Steinkohlen ausreichen?

Wo dergleichen große Massen auftreten, ist es wahrhaft unbegreiflich an eine Erschöpfung zu denken und in der Besorgniß einer solchen die Steinkohlenausfuhr zu verbieten, wie es lange Zeit in England so war. Die Eifersucht der Engländer aber auf die sich hebende Industrie und das Bewußtsein, daß sie in den Steinkohlen einen Schatz besitzen, der sie reicher macht als alle anderen Nationen, ließ solche Besorgniß aufkommen und es wurde deshalb im Jahre 1828 von dem Oberhause ein Bericht über diese Angelegenheit verlangt, welcher mehrere bedeutende Geologen ein halbes Jahr hindurch beschäftigte und dann zu folgenden Berichten führte.

Das Kohlenlager in Durham von South Shields südlich bis Schloß Eden in einer Länge von 21 Meilen (engl.), sodann westwärts bis West-Aukland 21 Meilen, von hier bis Eltringham 33 Meilen, hat einen Flächenraum von	594	Q.-Meilen
In Northumberland von Shields nordwärts 27 Meilen lang, im Durchschnitt 9 Meilen breit	243	„
also im Ganzen	837	„
Hiervon können als ausgebeutet angesehen werden in Durham an der Tyne 39 und in Durham an der Wear 40 Quadratmeilen, ferner in Northumberland 26, beträgt	105	„
von obiger Zahl abgezogen bleibt also noch	732	„

Nun kommt die Ausbeute, welche übrigens wenigstens sechsmal zu wenig angesetzt ist, weil Taylor die Mächtigkeit der Steinkohlen nur auf 12 Fuß annahm, indeß die mehrsten einzelnen Flötze dieser ganzen Formation so viel Mächtigkeit haben, das Ganze aber nach Abzug der zwischenliegenden Thon- und Sandsteinlager auf 75 bis 80 Fuß geschätzt werden kann.

Es wird also eine Dicke von 12 Fuß angenommen, diese giebt auf die Quadratmeile 12 Millionen und 390,000 Tons à 2000 Pfund, mit 732 multiplicirt erhalten wir also — 9069,480000 Tons
Hiervon muß der Wände wegen, welche man zur Unterstützung der Bergreste stehen läßt ein Drittheil mit — 3023,160000 Tons
abgezogen werden, bleibt die Summe von — 6046,320000 „
welches hinreicht, die ganze Industrie von England für den Zeitraum von 1727 Jahren zu nähren, selbst wenn derselbe 3,500000 Tons oder 72 Millionen Centner übersteigen sollte. Nun muß man aber nicht vergessen, daß die Bergwerksbesitzer nicht so dumm sind, das taube Gestein heraus zu schaffen und die Kohlen als Pfeiler stehen zu lassen, sondern daß sie mit den Quadern von Schiefer oder von Sandstein die ausgebauten Stellen versetzen und so das Nachsinken des Berges verhindern, die Kohlenpfeiler, auf welche ein Drittheil der Masse gerechnet worden, aber mit hinweg nehmen, wodurch die Zahl der Jahre, für welche jenes Steinkohlenbecken ausreicht, sich um 600 vermehrt, abgesehen davon, daß die Dicke der Steinkohlenschichten nicht 12 Fuß, sondern 75 bis 80 Fuß ausmacht, weshalb also die 2327 Jahre mit 6 multiplicirt werden müssen, giebt beinahe 14000 Jahre, so lange lebt keiner von uns.

Bakewells Geologie spricht sich über das Steinkohlenlager von Südwales aus. „Wir besitzen allein im südlichen Wales nahe bei dem Kanal einen beinahe unerschöpflichen Vorrath von Steinkohlen und von Eisensteinen, welche bis jetzt beinahe noch gar nicht benützt worden sind. Es ist erwiesen, daß jenes Kohlenfeld einen Flächenraum von 1200 Quadratmeilen einnimmt und daß es daselbst 23 Kohlenlager giebt welche bearbeitet werden, von denen jedes durchschnittlich 95 Fuß Dicke hat, dergestalt daß jeder Acker 100000 Tons oder die Quadratmeile 64 Millionen Tons liefert. Rechnet man dabei, daß die Hälfte Abgang sei und daß die Gruben nach oben zu weniger Ausbeute geben, so bleibt für jede Quadratmeile noch immer ein reiner Ertrag von 32 Millionen Tons, das heißt eine jede Quadratmeile Kohle deckt einen zehnjährigen Bedarf und

da dieses Kohlenfeld 1200 Quadratmeilen hat, so genügt es für 12,000 Jahre.

Wohlverstanden es handelt sich um das Kohlenlager des südlichen Wales, welches noch nicht den sechsten Theil desjenigen Raumes einnimmt, welchen wir oben als zwischen Liverpool und Newcastle gelegen annahmen und wovon jenes zu Durham und Northumberland nur einen sehr kleinen Theil ausmacht. Es ist daher lächerlich und thöricht die Ausfuhr nach andern Ländern zu verbieten, aber es bezeugt so recht die engherzige eigennützige Krämerpolitik der Engländer.

Das mächtige Kohlenlager von Belgien setzt sich bis zum Rhein, längs desselben bis zur Ruhr fort, geht also unter dem Rhein hinweg und erreicht Westphalen. Die Lager folgen so stark aufeinander, daß nur diejenigen ausgebaut werden, welche eine Dicke von 2 Fuß erreichen und übersteigen, minder mächtige werden als nicht bauwürdig ganz übergangen.

Eine mächtige Kohlenmulde bietet die Gegend von Saarbrück bis Kreuznach in einer Ausdehnung von 25 Stunden Länge und 4 bis 7 Stunden Breite dar. Dieselbe zieht ihrer größten Erstreckung nach sich längs des südlichen Fußes des Hundsrück von Südwest nach Nordost und hat eine Tiefe welche bis jetzt noch nicht durchsenkt ist, man kennt die untersten Schichten nicht. Allerdings ist die Stärke der einzelnen Schichten nicht groß und man ist schon genöthigt 2 Fuß dicke Schichten als sehr bauwürdig anzuerkennen. Um nicht zu viel des gelben Kalksteins, in dem die Kohle eingeschlossen ist (welchen man aber als Baumaterial und zu Mörtel verwendet, also gleich mit den geförderten Kohlen schichtet und brennt), zu fördern, macht man die Stollen so niedrig, daß dadurch die Arbeit für die Bergleute höchst beschwerlich wird, die entweder auf den Knieen oder gar auf dem Rücken liegend die Kohlen heraushauen müssen. Das ist die so verrufene Krummhalsarbeit.

Allein obschon dieser Makel dem ganzen Flötz anhaftet, so ist doch die Masse der dort abgelagerten Kohle sehr bedeutend. Die Ufer der Saar sind allerdings noch viel besser bedacht: man kennt daselbst bereits 103 bauwürdige Flötze, von denen 30 wirklich abgebaut werden, manche derselben in 10 bis 15 Fuß Mächtigkeit. Von Saarbrück bis Steinkirchen können diese Massen fast ununterbrochen verfolgt werden und da zugleich Eisenstein in Menge, Alaunschiefer und andere werthvolle Mineralien gefunden werden, so sind Hochöfen, Alaunwerke u. s. w. dort in großer Thätigkeit.

Auch Schlesien hat ein sehr bedeutendes Steinkohlenlager; es dehnt

sich auch über die Grafschaft Glatz und einen Theil von Böhmen aus. Auf dem ganzen Umkreise des Beckens kommen die Kohlenschichten zu Tage, so daß man sie ohne Mühe vor sich hat; nur sind die obersten Lagen immer die schlechtesten, daher man sie zwar als Führer wählt, aber doch in der Regel nicht abbaut, sondern nach den unteren sucht. Die Kohlen dieses großen Beckens liegen auf Gneis, Glimmerschiefer und auf den Uebergangsgesteinen des Riesen- und des Eulengebirges, sind aber nach dem Innern des Beckens durch Sandstein und Bergarten tertiärer Formation überdeckt. Porphyr, Basalt und andere vulkanische Gesteine haben diese Lager von Kohlen mannichfach durchbrochen und verschoben, dennoch lohnen die Bergwerke außerordentlich, indem sehr viele Schichten bis 18 Fuß mächtig sind. Da die Kohle außerordentlich schön, und der Newcastler an Werth beinahe gleich ist, bedauert man um so mehr die Neigung derselben zu Selbstentzündungen, welche von bedeutenden Anhäufungen von Schwefelkies herrühren, die durch Luft und Feuchtigkeit sich zersetzen, erhitzen und dann einen Brand verursachen.

Wo die Ausdehnung der Kohlenschicht mäßig ist, kann man einen solchen Brand allenfalls löschen, nicht sowohl mit Wasser, welches ihn nähren würde, weshalb man vor allen Dingen Abzugsgräben zieht um das Wasser was sich dort gesammelt haben könnte, zu entfernen, sondern durch Entziehung der Luft. Man baut vor dem Brand und zwar so nahe als möglich an demselben zwei Spundwände auf, zwei hölzerne Wände die 16 bis 18 Fuß weit von einander stehen; zwischen diese bringt man Sand oder Erde und füllt damit den Zwischenraum ganz an, sorgsam darauf sehend, daß besonders oben ein guter Verschluß stattfindet, unten findet sich das von selbst, durch die Last der aufgeworfenen Erde. So gelingt es den Brand zu ersticken und nach einem gewissen Zeitraum kann man sogar ohne Gefahr die Wände hinwegschaffen und das angebrannte Kohlenflötz ausbauen — allein wer umkreist ein 10 bis 20 Fuß mächtiges und auf einem großen Raum in Brand gerathenes Kohlenbecken mit solchen Wänden? Was im Kleinen sich wohl ausführen läßt, ist doch gewöhnlich im Großen unausführbar. Der Brand der sogenannten Fuchsgrube im waldenburger Revier dauert schon seit 1798. In der Nähe solcher Brände sind die Steinkohlen in Coaks verwandelt. Ganz dasselbe findet man in der Umgegend derjenigen Stellen, wo Porphyr die Steinkohlenflötze durchbrochen hat — auf großen Strecken von diesen Stellen ist die ganze Kohlenmasse in Coaks verwandelt und die harzigen, öligen Destillate sind in die von dem Porphyr entfernteren Schichten übergegangen und bereichern

dieselben. Es liegt in dieser Erscheinung ein sehr sicherer Beweis für die schon früher aufgestellte Ansicht, daß die vulkanischen Gesteine im geschmolzenen Zustande in die, durch ihren Andrang veranlaßten Spalten geflossen sind und daß die gewaltige Hitze welche sie mitbrachten, eine trockene Destillation veranlaßte. Die böhmischen Steinkohlengebilde hängen mit den schlesischen eng zusammen und sind noch viel ausgedehnter und reicher, werden aber viel weniger benutzt, weil die Industrie dort noch nicht die Entwickelung gefunden hat, deren sie fähig wäre.

Auch die Lausitz hat nicht unbedeutende Steinkohlenmulden, doch können sie, wenn schon höchst bauwürdig und Wohlstand rings umher verbreitend, weil ihre Ausbeutung tausende von fleißigen Händen beschäftigt, nicht mit den schlesischen verglichen werden.

Ueber die Binnenmulden Frankreichs liegen in Burats Géologie appliquée sehr interessante Notizen vor. Von den bedeutendsten derselben von St. Etienne und Rive de Gier so wie von Creuzot u. s. w. haben wir bereits einiges angeführt. Die horizontale Ausdehnung dieses Beckens ist nur mäßig, da sie nicht über 6 Meilen Länge und 1½ Breite beträgt, allein wahrscheinlich steht ein großer Theil derselben in einem beinahe ununterbrochenen Zusammenhange mit den großen Becken, welche durch die fünf Uebergangsgebirgserhebungen gebildet worden sind. Auf einer, diese Verhältnisse vorzugsweise berührenden Karte von Frankreich, dem gedachten Buche angeschlossen, sieht man die unzähligen Steinkohlenbergwerke so sicher um gewisse Centralpunkte gruppirt, daß dem Geologen nicht zweifelhaft sein kann, jedes solches durch die im Umkreise erhobenen Gebirge sich bildende Becken sei nicht blos an den Stellen, die ausgebeutet werden, nesterweise mit Kohlen versorgt, sondern alle diese Becken stehen in einem großen Zusammenhange. Das grö te dieser Steinkohlenlager erstreckt sich von Epinai, von den Grenzen des Departements Yonne und Cote d'or längs der Rhone bis zum Departement Ardeche und bis zum Languedoc-Canal und reicht in ostwestlicher Richtung von der Rhone bis zur Dordogne. (Im Ganzen ⅛ des Flächenraums von Frankreich mit 13 Departements.)

Sehr bedeutend ist auch das ausgedehnte Kohlenlager, welches die Vendee und die Bretagne unterzieht; besonders reich sind die, nach dem Innern Frankreichs gelegenen Departements Mayenne, Maine und Loire und Vendee; auch am Rhein und in den Vogesen, im Departement des hautes Alpes und im Departement Var fehlen sie nicht, doch sind sie von geringerer Bedeutung.

Die Ausbeutung der Steinkohlen hängt begreiflich von den Mitteln und Wegen ab, sie wegzuschaffen — was hilft es die Kohle aus dem Schooß der Erde hervorzuholen und sie auf der Oberfläche anzuhäufen — dies kann nirgends die Absicht sein; man will sie verwerthen und dazu braucht man gute Wege, Chausseen, Eisenbahnen oder Canäle; daher ist es kein Wunder, daß der Kohlenverbrauch überall mit der Verbesserung und Vermehrung der Wege gleichen Schritt hält. Frankreich hat dies recht deutlich bekundet. Die Hauptrouten sind vorzugsweise mit Eisenbahnen bedacht, und auf diesen Straßen hat sich die Steinkohlengewinnung zu einer außerordentlichen Höhe gesteigert. Von den 38,000 Fabriken, welche des Feuers bedürfen, haben sich 4000, d. h. mehr als ein Zehntheil um Valenciennes gehäuft, welches durch seine vielen trefflichen Chausseen, Bahnen, Canäle, der Hauptsitz des Steinkohlenverkehrs und damit der Hauptsitz der Industrie geworden ist.

So giebt das Bassin der Loire bei einem Umfange von 66,000 Morgen mehr als 12 Millionen Centner Kohle jährlich, das weniger glücklich gelegene Bassin der Saône und Loire bei 100,000 Morgen Oberfläche giebt nur 3 Millionen Centner, aber das hinsichtlich der Beförderungsmittel sehr vernachlässigte Bassin der Sarthe und Mayenne giebt bei 75,000 Morgen Ausdehnung gar nur eine halbe Million.

Im Ganzen verbraucht und producirt Frankreich 40 Millionen Centner Kohlen jährlich, es muß also noch andere Brennmaterialien aufsuchen, indeß die trefflichsten Steinkohlen wegen fehlender Transportmittel im Schooße der Erde für künftige Zeiten liegen bleiben. Hier tritt die Braunkohle als sehr wichtig auf und das Departement der Rhonemündungen liefert allein eine Million Centner jährlich; halb so viel liefert dasjenige von La tour du Pin.

Aber auch der Torf wird nicht verachtet und es beträgt seine Consumtion beinahe 5 Millionen Centner, aus 1800 Torfstechereien gewonnen, welche hauptsächlich in den Departements der Loire inferieure, du Doubs, du Pas de Calais, de la Somme, de l'Aisne, de l'Oise und der Seine und Oise bestehen.

In Summa verzehrt Frankreich an aus der Erde gezogenem Brennmaterial, Anthracit, Steinkohle, Braunkohle und Torf nahezu 49 bis 50 Millionen Centner, ungerechnet etwa noch 3 Millionen desselben Materials, welches 25,000 Minenarbeiter und zu ihrer Unterstützung 10,000 Dampfpferde (d. h. Dampfmaschinen in Summa von 10,000 Pferdekraft) verbrauchen.

Wie wenig aber dieses Alles den Bedarf des Landes deckt, geht daraus hervor, daß trotz den prächtigen Steinkohlenlagern Frankreichs doch vom Auslande, namentlich aus Belgien, den Rheinlanden und der Schweiz mehr als 16 Millionen Centner eingeführt werden.

Allein dies genügt noch nicht; es werden jährlich noch 44 Millionen Stères Holz im Gewicht von 150 Millionen Centnern verbraucht (ein Stère ist ein Cubikmeter, also fast genau ¼ Klafter; 44 Millionen Stères sind also gleich 11 Millionen Klafter.) Es ist aber keinem Zweifel unterworfen, daß wenn die Steinkohlengruben in Frankreich vernünftig ausgebeutet würden, sie den Bedarf an Brennmaterial vollkommen decken würden, die Einfuhr und der Holzverbrauch aufhören müßten. Die 11 Millionen Klaftern fordern, um jährlich geliefert zu werden, eine Oberfläche von acht und einer halben Million Hektaren, d. h. beinahe an 30 Millionen Morgen. Die Kohlenproduction nun, um gleichen Ertrag zu liefern, müßte 1 Million Morgen umfassen, die Steinkohle also, um gleiche Mengen Brennstoff zu liefern, bedürfte nur eines dreißigsten Theiles der Flächenausdehnung; der Werth derselben wird aber dadurch noch unglaublich gesteigert, daß die Ausbeutung der Steinkohlenminen durchaus nicht hindert, daß man oben über ihnen Ackerbau treibe; der Holzbau aber entzieht sein Terrain dem Ackerbau vollständig.

Auch in Frankreich hat man verschiedene Male die Frage aufgestellt, ob nicht eine Erschöpfung des Steinkohlenvorraths möglich wäre, und es kann Niemand leugnen, daß die einmal verbrauchten Steinkohlen wirklich fort sind. Torf und Holz wächst nach, Stein- und Braunkohlen nicht. Kleine Steinkohlenbecken sind wirklich ausgebeutet worden und die Bergwerke sind in Folge dessen dem Verfall übergeben allein; wenn man bedenkt, daß die Oberfläche der Steinkohlenformation in Frankreich viel über eine Million Morgen beträgt, so ist die thatsächlich ausgebeutete Masse so gering, daß sichs immer um Jahrtausende handelt, bevor eine Erschöpfung eintreten kann. Aber noch mehr verringert die Besorgniß eine bekannte Thatsache. Man hat in Frankreich nur die bequemst gelegenen Theile der Bergwerke in Angriff genommen, gar nicht alle Schichten aufgeschlossen, man ist nicht in die Tiefe gedrungen, man weiß gar nicht wie viel man hat.

Eine interessante Thatsache hat sich neuerdings in dem Kohlenbecken von Blouzi ergeben und hat gezeigt, was man von ferneren Nachforschungen zu erwarten haben dürfte. An dem gedachten Orte hat man ein prächtiges Kohlenlager entdeckt und mit Vernachlässigung aller übrigen, diesem vorangehenden Flötze blos ein einziges ausgebeutet, welches eine

Mächtigkeit von 30 bis 36 Fuß hatte. Da man nun an den zu Tage gehenden Rändern dieser Kohlenmulde keine tiefer gelegenen Spuren eines neuen Flötzes entdeckte, so hat man geglaubt es sei wirklich kein weiteres vorhanden.

Indessen wurde doch ein Bohrloch von 900 Fuß Tiefe abgesenkt um sich über die An- oder Abwesenheit eines solchen Flötzes zu vergewissern und siehe man stieß nun wirklich auf ein Steinkohlenlager von einer solchen Mächtigkeit, daß man nicht hindurch gedrungen, daß man sein Liegendes noch nicht erreicht hatte. Das Wesentlichste aber außer der ungeheuren Ausbeute, welche seine gewaltige Stärke verspricht, ist daß die erbohrten Kohlen einen viel höheren Werth haben als die höher gelegenen, indem sie viel compacter, viel reicher an Brennstoff sind.

Aus diesem Beispiel geht hervor, daß die Schätzung des Inhaltes der Kohlenlager nach ihrer Oberflächenausdehnung ganz ungenügend ist, da man ihre Tiefe nicht kennt — es ist so als wollte man einem Rechner, einem Mathematiker die Aufgabe stellen, wieviel Kubikfuß Inhalt ein großes Last- oder Kriegsschiff habe und ihm sagen, es sei 200 Fuß lang und 50 Fuß breit! Dies ist kein Anhaltepunkt; ein Prahm von solcher Ausdehnung würde 10,000 Kubikfuß haben, ein Lichterschiff 30,000, ein Kriegsschiff ersten Ranges 250,000, denn der erste ist 2 Fuß tief, das andere 6 Fuß und das Kriegsschiff 50 Fuß. — Dieser dritte Faktor ist zur Inhaltsberechnung durchaus nöthig und somit sagt die Schätzung (von Berechnung kann natürlich gar keine Rede sein) des Steinkohlengehaltes nach der Oberfläche der Schichtungen sehr wenig, wenn man ihre Tiefe nicht einmal annäherungsweise kennt. So viel ist gewiß, daß man jetzt nur auf den Gewinn derjenigen Steinkohlen ausgeht, welche am wenigsten Kosten verursachen, weil vorläufig der Preis derselben noch sehr niedrig ist; sollten einmal die Kohlen seltener, mithin theurer werden, so würde es sofort lohnend werden, tiefere Schichten aufzusuchen, auch wenn ihre Ausbeutung mehr kostet.

Was übrigens die Communication für Vortheile bringt, was die leichtere Verschickung, Verschiffung und wie die Mittel der Verbreitung heißen mögen, bewirkt, zeigt Newcastle. Viele der französischen Kohlenlager rentiren nicht besonders, d. h. machen die Besitzer der Bergwerke nicht gar zu schnell reich, obschon sie nur Flötze von 25 bis 30 Fuß Mächtigkeit ausbeuten. In der Nähe von Newcastle hat man 40 Flötze über einander von 4 Zoll bis 6 Fuß Dicke und die Mächtigkeit aller 40

Flötze zusammen addirt beträgt noch nicht 40 Fuß, von denen natürlich kaum 25 Fuß auszubeuten sind, da die übrigen Schichten theils ein werthloses Material liefern, theils aber ihre Gewinnung viel mehr kosten würde als die Kohlen werth sind.

Und dennoch, trotz dieser ungünstigen Umstände, ist die Kohlenausfuhr von Newcastle die größte der Erde, denn die Bahnen zur Verladung gehen bis an das Meer und das Schiff empfängt die Kohlen fast unmittelbar aus dem Bergwerke.

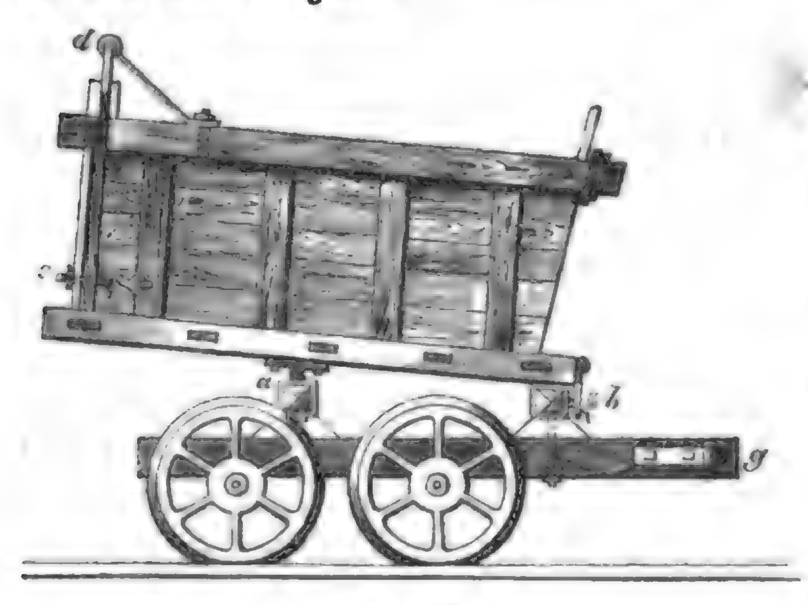


Fig. 66.

Die Schiffe befinden sich sehr nahe an den Bollwerken der Stadt und es gehen aus den Bergwerken schwach geneigte Bahnen hinab bis zu den Ladeplätzen. Im Bergwerk wird ein Karren, wie ihn die nebenstehende Figur zeigt, mit den Steinkohlen beladen. Er steht auf vier Rädern, ist jedoch auf demselben nicht weiter als durch eine Axe a in seiner Mitte befestigt, er wird mit seinem vordern Theile durch ein Schloß niedergehalten, die Ladung wird dabei so vertheilt, daß sie nach der hinteren, höher stehenden Seite etwas schwerer ist als nach der vorderen; wenn man also das Schloß b löst, so fällt der hintere Theil c d nieder bis auf das Rädergestelle; c d ist eine Schütze ein Schleusenthor; sobald der Haken c gelöst wird, giebt diese Schütze, welche in einer Axe bei d beweglich ist, nach und die ganze Last von Steinkohlen gleitet von der Fläche b a c des Kastens ab und stürzt in das Schiff, welches mit weit geöffnetem Ober- und Zwischendeck die fallenden Steinkohlen in seinen Schooß nimmt.

Diese Ladungsweise ist sehr einfach und geht ungemein schnell; zudem befinden sich die Wagen sämmtlich durch ein Seil aneinander gehängt. Vier Leute, mit dem Oeffnen der Schlösser und Haken an den Kasten beschäftigt, bringen den Karren, so wie er sich entladen hat, auf das zweite, rückführende Gleis der Eisenbahn und hängen mittelst einer in dem Langbaum bei g angebrachten Vorrichtung den Wagen, der an einem Seil ohne Ende herab kam, auf der zweiten Bahn an eben dieses Seil, welches

dort wieder hinauf steigt und welches der Karren nur deshalb verlassen mußte, weil er nicht wie das Seil um die Rolle herum kann, welche ihm, dem Seil, die Umkehrung nach der entgegengesetzten Richtung möglich macht. So ziehen die herabkommenden vollen Karren durch ihr größeres Gewicht die leichteren leeren Karren wieder in das Bergwerk hinauf — die Bahn ist überhaupt sehr schwach geneigt, nur gerade so viel, daß die in Anspruch genommene Kraft der Schwere ausreicht, die Karren herabzuführen.

Es wäre nicht einzusehen, warum man diese leichte, wohlfeile und ungemein expedite Verladungsart aufgegeben und nach einer anderen gesucht hätte, wenn nicht durch den Sturz der schweren Kohlenblöcke von einer Höhe von 50 Fuß vom Gerüst bis in die Tiefe des Schiffes, dieses theils beschädigt werden könnte, theils aber und hauptsächlich die Kohlen sehr zerkleinert würden. Man liebt es aber große Stücke zu haben, Steinkohlengrus hat einen sehr viel geringeren Preis.

Die Drops.

Um die Zerkleinerung zu vermeiden hat man eine andere Verladungsart erfunden und patentirt.

Dieselbe ist allerdings sehr viel besser, vermeidet alle gewaltsame Bewegung, alles Stürzen, allein sie ist auch viel langsamer und viel kostspieliger.

Wir sehen in der Fig. 67 (folg. S.), in dem über Wasser stehenden Gebälk das Ende einer doppelten Eisenbahn, welches unter einer Bedachung den Mechanismus, den wir hier in voller Thätigkeit erblicken, verbirgt; g ist die auf dem Gestell ruhende Bahn, auf welcher wir einen Wagen sehen. Die Bahn ist am Ende ganz offen, dicht davor ist eine frei schwebende Platte, a, eine Fortsetzung der Bahn, zwischen den Gleisen aber ist sie offen. Der Wagen mit seinem Inhalt fährt gerade auf diese Platform, welche an den Enden zweier starker, mit einander verbundener Balken, bc, hängt; bei c sind dieselben gemeinschaftlich um eine Axe beweglich, bei b sind Flaschenzüge und Rollen, vermöge deren sie gesenkt oder gehoben werden können, die Bewegung dieses Mechanismus wird durch ein großes Gewicht, d, geregelt; dasselbe ist so schwer, daß es die Last eines leeren Wagens mit sammt der Platform a und dem Gebälk bc überwindet, aber nicht schwer genug, um einem beladenen Wagen das Gleichgewicht zu halten.

Der Mechanismus, welcher dieses regelt, ist von verschiedener Art, und die Figur 68 zeigt den sehr einfachen, wie man ihn in Sunderland

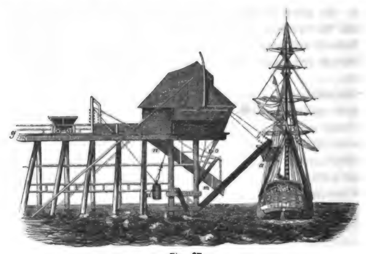


Fig. 67.

anwendet; a g ist die bewegliche Eisenbahn, a die bewegliche Platform, b c das bewegliche Balkenpaar an welchem die Platform frei hängt, natürlich durch Klammern mit g verbunden, so lange bis der Wagen seine Stelle eingenommen hat; d ist das Gewicht, a d eine Stange, welche dem sich hebenden und senkenden Gewichte seinen Weg vorschreibt. Das Seil, welches den beweglichen Hebel regiert, läuft von dem Gewicht aus über eine Rolle, dann um die Axe eines ziemlich großen Rades und von hier über eine zweite Rolle nach b, dem oberen Ende des Hebels.

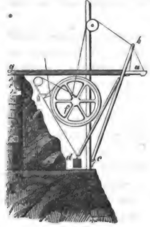


Fig. 68.

Steht nun der Wagen, welcher 2800 Pfund wiegt, auf der Platform, so hält das viel schwerere Gewicht denselben fest. Steht aber der Wagen mit seiner Belastung von 5000 Pfund darauf, so ist das Gegengewicht nicht mehr schwer genug und die ganze Masse sinkt, sobald die verbindenden Klammern gelöst

werden, in einem Bogen, welchen der Hebel b c als Radius vorschreibt, nieder.

In einer angemessenen Entfernung steht das Schiff (S. d. vor. Fig.) zur Aufnahme bereit; sobald sich die Balken so weit gesenkt haben, daß sie den Bord des Schiffes berühren, hängt natürlich der Wagen bereits tief unter dem Verdeck. Derselbe hat eine Fallthüre — der ganze Boden desselben ist eine solche — ein verschobener Riegel trennt die beiden Hälften und augenblicklich ist der Wagen entleert, ohne daß die Kohlen einen, dem Schiffe und sich selbst verderblichen Sturz zu machen haben. Sobald die Erleichterung geschehen, wirkt das nunmehr übermächtige Gegengewicht wieder und hebt das bewegliche Plateau mit dem leeren Wagen empor, welcher durch eine Drehscheibe auf ein zweites Geleis gebracht und in das Bergwerk zurückgeschafft wird.

Ein Mann pflegt mit jedem Wagen die Reise zu machen, um die Klappe zu öffnen und zu schließen; ein anderer befindet sich in dem großen Rade unter der Brücke oder Bahn um durch sein Eingreifen die Bewegung so zu regeln, daß sie nicht stoß- oder ruckweise vor sich geht, welches wohl nöthig, da die Entlastung gar zu plötzlich eintritt. Ein Seil um das große Rad gelegt und mäßig anzogen, bringt eine so bedeutende Reibung hervor, daß man dadurch die Bewegung des Gewichtes und Gegengewichtes ganz in seiner Hand hat.

Auf dem vorigen Bilde sieht man bei mn eine Rinne und bei o die Seile und Rollen, welche bestimmt sind diese Rinne beliebig zu heben und zu senken; sie ist bestimmt diejenigen Kohlen in das Schiff gleiten zu lassen von denen man entweder muthmaßt, daß sie durch den Sturz sich nicht zerschlagen werden, wie dies bei Anthracit wohl der Fall sein dürfte — oder diejenigen welche bereits klein sind, Kohlengrus, mit denen man also nicht so behutsam zu verfahren braucht.

Die Karren welche man zur Befahrung derjenigen Bahnen anwendet, die mit dem vorher beschriebenen Mechanismus enden, haben die Form der folgenden Zeichnung; sie sind oben 7 Fuß, unten 5 Fuß lang und haben oben eine Breite von 5 Fuß, unten aber nur 3 Fuß, sie wiegen ungefähr 2800 Pfund und fassen 5200 Pfund Steinkohlen. An den Axen, vorn wie hinten, haben sie Haken, so daß man sie beliebig vorwärts und rückwärts ziehen kann, denn diese Wagen haben nicht Räder von verschiedener Höhe, haben also eigentlich kein Vorn oder Hinten. Man sieht ferner an dem Wagengestelle einen Winkelhebel angebracht, mittelst dessen der Riegel

für die Wagenklappen, d. h. den Boden, auf dem die ganze Kohlenlast ruht, in Bewegung gesetzt werden kann.

Interessant ist noch eine Erfindung der Franzosen, welche diese Verladungsweise angenommen haben. Das Gegengewicht ist in der Regel ein constantes, es besteht aus großen, centnerschweren kreisförmigen Platten, welche auf einen sehr starken eisernen Stab aufgereiht, eingefädelt sind und so das Seil spannen, das Rad bewegen u. s. w. Für das Herabsinken ist dieses gleichgiltig; die Schwere des Gewichtes ist darauf berechnet, das Sinken gleichmäßig und langsam geschehen zu lassen, denn das Uebergewicht des beladenen Wagens ist nicht groß. Anders ist es mit der Rückkehr des entlasteten Karrens. Dieser ist an 5000 Pfund leichter als das Gewicht, welches ihn also mit Vehemenz emporschnellt und zwar um so geschwinder, je länger es im Fallen ist, und je mehr sich die Hebebäume der senkrechten Linie nähern. Um dies auszugleichen bedient man sich eben des Rades und der durch die Reibung möglichen Sperrung, Verlangsamerung der Bewegung; allein hierzu bedarf man eben fortwährend eines Menschen der keinen Augenblick in seiner Aufmerksamkeit nachläßt.

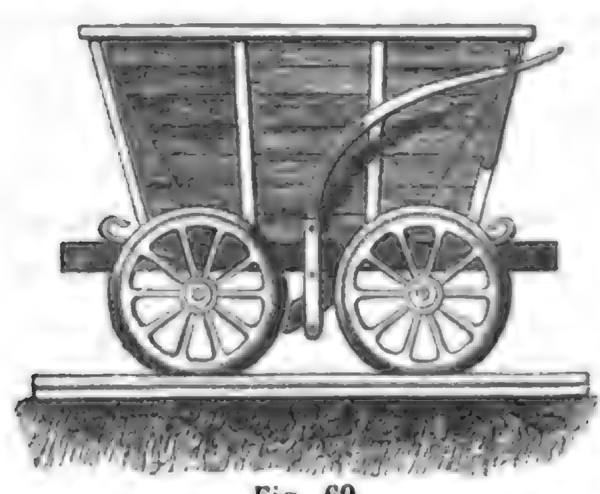


Fig. 69.

Die Franzosen haben dies besser eingerichtet. Ihr Gegengewicht ist eine Kette von sehr großen schweren Ringen, welche bis auf den Boden eines dazu gegrabenen Schachtes reicht; diese Kette hängt an dem bewegenden Seil. So wie der beladene Wagen sinkt, hebt sich immer mehr von der Kette empor, bis in dem Augenblick, wo derselbe das Schiff erreicht, die ganze Kette frei hängt und nur das unterste Glied den Boden der Vertiefung berührt.

Sobald nun der Wagen leer geworden, wirkt die ganze Kette mit ihrem vollen Gewicht zum Heraufziehen des Gebälkes, der Platform und des Karrens; allein mit jedem Fuß um den die Kette dabei sinkt, wird ihr noch wirkender Theil leichter um das Gewicht der Ringe, die schon am Boden des Brunnens liegen; schließlich, wenn der Träger des Wagens beinahe senkrecht steht, hat sie vielleicht nicht mehr als 800 bis 1000 Pfund Uebergewicht, welches nöthig sein dürfte, um einen genauen Anschluß der Platform an die Bahn zu bewirken.

Die ganze Anordnung ist sehr bequem, fordert zwar mehr Zeit als das Ueberstürzen der Karren, allein man kann doch im Laufe einer Stunde 60 bis 80 Tons Steinkohlen einschiffen und zwar mit dem geringen Kostenaufwande von 1/5 Franc, das heißt 20 Centimes oder 1 1/2 bis 1 3/4 Silbergroschen.

Außereuropäische Lager.

Aus dem bisher Gesagten ergiebt sich schon zum Genüge, daß die Besorgniß, die Steinkohlen abnehmen zu sehen, nicht gerechtfertigt ist; allein sollte einmal nach 30,000 Jahren und einem noch längeren Zeitraum das mittlere Europa ausgebeutet sein, so haben wir zunächst Rußland mit seinen Kohlenlagern, so groß wie das ganze übrige Europa (dies ist nämlich die Ausdehnung jenes gewaltigen Reiches, es umfaßt die Hälfte zweier Welttheile), so haben wir noch Spanien mit seinen bedeutenden, bereits erschlossenen aber noch nicht benutzten Kohlenlagern, und so haben wir noch Ungarn, Oesterreich, die ganze europäische Türkei, Griechenland, welche alle noch gar nicht untersucht sind, deren Formationen aber vermuthen lassen, daß dieses nützliche fossile Brennmaterial auch dort nicht fehlen wird; bis dahin werden auch wohl die Eisenbahnen so häufig sein wie jetzt die Landwege, der Transport wird also keine Schwierigkeiten machen, allein wenn alle Stricke reißen — sagt das alte Sprichwort — so hilft uns Nordamerika aus. Dort nimmt das Kohlensystem einen riesigen Raum ein. Das ungeheure Becken erstreckt sich im Norden der Union von dem Mississippi bis zu den Alleghanies und ist nach Vogts klassischer Schilderung desselben, muldenförmig zwischen die devonischen Schichten abgelagert. Die ganze Ablagerung kann als ein riesiges Becken betrachtet werden, dessen Lager oder Straten alle Formationen zeigen. Die Queraxe dieses großen Uebergangsbeckens würde von Wisconsin und der grünen Bai des Michigansees bis in die Gegend von Washington reichen und eine Länge von 700 engl. Meilen haben; die Länge erstreckt sich von Quebeck in südwestlicher Richtung so weit, daß man ihr Ziel (wahrscheinlich der Fluß Tennessee in Alabama) noch gar nicht kennt.

Dieses Hauptbecken enthält drei wichtige untergeordnete Becken, die durch Emporwölbungen der unten liegenden devonischen und silurischen Gesteine von einander getrennt sind; in dem Centrum eines jeden Beckens finden sich die ausgedehntesten Kohlenstrecken.

Das größte dieser untergeordneten Becken erstreckt sich in einer Länge

von 600 Meilen, indem es von dem Staate Tennessee aus nordöstlich nach der nördlichen Ecke des Staates Pensilvanien reicht, wo sich noch mehrere abgetrennte Theile desselben finden, die Zeichnung schließt dasselbe zwischen 2 und 2 auf der Mitte des Bildchens an. Die größte Breite



dieses Beckens beträgt 170 Meilen und seine Gesammtfläche kann auf 60,000 Quadratmeilen geschätzt werden, was eine sehr niedrige Annahme ist, da seine Seiten sehr geradlinig verlaufen und es beinahe ein längliches Viereck bildet. Der Ohio und seine Nebenflüsse empfangen beinahe alles Wasser dieses Beckens.

Die amerikanischen Geologen haben dieses Becken das Kohlenfeld der Apalachen (so heißt das ganze Gebirge wovon die Alleghanies ein Theil sind) genannt; es wird von allen am meisten ausgebeutet, besonders in seinem nördlichen Theile. Der ganze östliche Saum 2 — 4, welcher längs des genannten Gebirges c streicht, ist von starken Revolutionen erschüttert worden, so daß die Kohlenlager sogar umgestürzt sind, in diesem Theile des Bodens sind alle Kohlen im Zustande des Anthracits. Wenn man das Becken von Osten nach Westen verfolgt, so werden die Revolutionen immer weniger bemerklich und an dem Westsaume 4 enden die sämmtlichen Lager ziemlich horizontal, die Kohle aber zeigt sich in dem Zustande einer fetten Steinkohle.

Die beständigen Erscheinungen der anthracitischen Natur der Steinkohle an den Orten wo Hebungen des Bodens stattgefunden haben, zusammengehalten mit dem Vorkommen der fetten Steinkohle an den Orten wo solche Erhebungen nicht stattgefunden, hat veranlaßt den Anthracit als eine Steinkohle zu betrachten, welche durch die feurigen Revolutionen des Erdballs umgewandelt worden ist. Es giebt sogar amerikanische Geologen, welche behaupten daß sie die Lager von Osten nach Westen verfolgt und den Beweis erhalten haben, daß es durchweg dieselben Lager seien, die an den Gebirgen als Anthracit und im Westen, in der Ebene als fette Steinkohle auftreten.

Die Amerikaner sind nun zwar bekannt als Leute, welche es nicht

unter ihrer Würde finden, der Wahrheit ein Schnippchen zu schlagen, in scherzhaften Lügen haben sie ja den ehrwürdigen Münchhausen weit hinter sich gelassen und wenn es ihr Vortheil mitbringt, so verstehen sie so ungemein schön ernsthaft zu lügen wie keine andere Nation, die Griechen des Alterthums, den erfindungsreichen Odysseus an der Spitze, nicht ausgenommen. Es haben sich nun auch eine Menge wissenschaftliche Lügen gefunden, die von ihren sogenannten Gelehrten verbreitet worden sind, lediglich um etwas Neues aufzustellen; es würde also für einen ehrlichen deutschen Naturforscher eine Nachricht der Art wie die so eben angeführte keinen Werth haben, denn es giebt nicht nur amerikanische Geologen, welche einem Kohlenlager 600 Meilen weit in horizontaler Richtung nachgegangen sind, sondern wenn damit etwas zu verdienen ist, so gehen sie einem solchen 1200 Meilen weit in senkrechter Richtung nach und wenn sie dabei nicht auf den Mittelpunkt der Erde gelangen, und um empor zu kommen nicht nöthig haben den berühmten Dante'schen Burzelbaum zu machen, so ist es nicht ihre Schuld, sondern nur die der zu kleinen Meilen nach denen sie messen. — Das angegebene Faktum, was durch solche Reise eben bewiesen werden sollte, steht aber fest: man hat in früherer Zeit die Anthracitkohle für ältere Formationen derselben Substanz gehalten, es hat sich aber aus früheren und späteren Untersuchungen ergeben, daß, wie bereits bemerkt, ein und dasselbe Lager an der Berührungsstelle mit Porphyr in Coaks oder Graphit, ferner davon in Anthracit umgewandelt worden, welches noch weiter abwärts gelegen endlich magere Steinkohle ist.

Das Becken von Illinois 3—4, dessen große Axe 360 Meilen lang ist, während die kurze Axe über 100 Meilen hält, umfaßt nach Vogts Angabe 50,000 Quadratmeilen; es grenzt beinahe in seiner ganzen Länge an das Thal des Mississippi, hat auch fast durchgängig ganz horizontale Ablagerungen, zeigt eine außerordentliche Mächtigkeit, umschließt die prächtigste, mit heller Flamme brennende Pech- oder Glanzkohle und wird vorzugsweise an den beiden Ufern des Ohio ausgebeutet, welcher Fluß zugleich die Verschickung so sehr wohlfeil macht und befördert. Merkwürdig ist übrigens daß hier das Holz noch immer wohlfeiler ist als die Steinkohle, daher auch die Dampfschiffe, welche den Ohio und den Mississippi befahren, nur mit Holz heizen. Es wird auch für jenes Land eine Zeit kommen wo das Holz, womit man jetzt unverantwortlich umgeht, seltner wird; dann wird man die Steinkohlen auch zu anderen Zwecken als zum Heizen der Locomotiven brauchen; in den großen Städten der Union

vorzugsweise in New-York hat sich dies auch bereits fühlbar genug gemacht.

Forstverwüstung in Amerika.

Es wird den Leser vielleicht interessiren, zu ersehen auf welche Weise der Farmer sein Stück Urwald klärt, d. h. von den Bäumen säubert. Da das Feuer dabei die Hauptrolle spielt, so liegt der Gegenstand nicht gar zu weit ab von denen unseres Buches.

Wenn der arme, meistens durch Gauner verführte Auswanderer sich wirklich von den Harpyen befreit, die auf ihn warten am Ufer jenseit des Meeres, um ihm sein Geld und Gepäck abzuschwindeln, abzulisten oder geradezu zu stehlen, wenn es ihm gelingt sich durch das Heer von Spitzbuben hindurchzuarbeiten, welche jedes neu angekommene Schiff umlagern — wenn es ihm dann ferner gelingt einen ehrlichen Commissionär aufzutreiben, durch welchen er sich in den Besitz eines Stückes Urwald da oder dort versetzt, wenn er seine Papiere, seine Belege darüber in der Tasche hat, damit nicht etwa nach drei oder vier Jahren unsäglicher Mühe und Arbeit ein anderer Käufer erscheint, der ihm ohne weiteres das urbar gemachte Land und die darauf stehenden Blockhäuser abnimmt, weil der erste Besitzer auch hier wieder betrogen, das Landstück aus der Hand eines Nichtberechtigten gekauft, Geld und Arbeit also fortgeworfen hat — wenn alles dieses glücklich an ihm vorüber gegangen und er auf seinem Grundstücke angelangt ist, so sucht er sich zuvörderst möglichst junge Bäume von ziemlich geradem Wuchse aus, fällt dieselben, behaut sie oberflächlich an zwei Seiten, damit sie, aufeinander gelegt, auf den flachen Seiten liegen bleiben, macht sich mit Hülfe von Frau, Söhnen und Töchtern ein sogenanntes Blockhaus zurecht, in welchem er wohnt, schläft, kocht, sein Vieh und seine Vorräthe von Mehl, getrockneten Früchten, geräuchertem Fleisch u. s. w. unterbringt, denn er hat für das erste Jahr nichts zu erwarten als was ihm seine Flinte überliefert.

Hat der arme, wohl an mehr Bequemlichkeiten gewöhnte Auswanderer — jetzt müssen wir ihn wohl Einwanderer nennen — sich Dach und Fach hergerichtet, dann sucht er sich die Stelle aus, die er zunächst in Angriff nehmen will. Einige hundert Schritte von seinem Blockhause fängt er an die Bäume, welche auf der Fläche von drei oder vier Morgen, oder besteht seine Familie aus mehreren rüstigen Leuten, auf einer Fläche von 6 bis 8 Morgen befindlich, zum Fällen vorzubereiten. Er hat dabei

stets ein geneigtes Terrain, einen Abhang gewählt; von unten her beginnt er nun alle Bäume anzuhauen, sie von zwei Seiten so tief zu verwunden, daß er die Hoffnung hegen kann, ein mäßiger Sturm werde sie niederreißen. Sie müssen alle so angeschlagen werden, daß sie alle nach einer Seite hin fallen, daß die Stämme in einer Richtung liegen; bekanntlich ist dies möglich, der geschickte Holzhauer legt den Baum dahin, wohin er ihn gerichtet haben will.

Keinen Baum haut der Einwanderer um, nachdem er einmal seinen Bedarf für das Blockhaus gewonnen, keinen schneidet er tiefer ein als er für nöthig erachtet, denn er hat genug zu thun für ein halb Jahr mit dem Einschlagen der **nothwendigen** Kerben, er wird keinen Hieb zu viel thun.

Gesetzt er habe während des Winters und Frühlings und halben Sommers mit Hülfe seiner Familie eine Fläche von 6 Morgen so weit gebracht, daß alle Bäume zur Hälfte eingeschnitten sind (da die kleinen drei Fuß Durchmesser, die großen sechs bis acht Fuß haben, so ist die Arbeit nicht gering), so wartet er nun auf den Eintritt der trockenen Jahreszeit und so wie er ihr Beginnen fühlt, so schlägt er auf der obersten Stelle des zu klärenden Landes gleichzeitig drei bis vier der mächtigsten Bäume ganz nieder, so daß sie nach der zu klärenden Stelle hin fallen.

Die Last der sich niederlegenden Bäume bricht, wie mit einem Zauberschlage alles nieder was bis jetzt noch, so verwundet wie es war, aufrecht gestanden hat und die sechs Morgen Wald sind niedergestreckt. Allein die breiten mächtigen Aeste, die früher hundert, ja hundert und fünfzig Fuß hoch in den Lüften geschwebt haben, liegen jetzt mit den Stämmen am Boden und bilden ein gänzlich undurchdringliches Dickicht. Es liegt wenigstens hundertmal so viel als früher gestanden hat, der Baum nahm stehend 25 Quadratfuß ein, jetzt bedeckt er dahingestreckt über 2000 Quadratfuß.

Der Farmer wartet nun ruhig vier Wochen lang, bis durch die beinahe tropische Hitze des Sommers von Nordamerika (südlich von New-York, also in einer gleichen Lage wie Neapel oder Sicilien), das Laub und die dünneren Zweige abgetrocknet sind. Jetzt wartet er nur noch einen Tag ab, an welchem ein mäßig starker Wind von seinem Blockhause fort nach dem niedergelegten Walde wehet. Dann zündet er das trockene Laubwerk an.

Bald lodert eine Flamme haushoch, thurmhoch, bergehoch empor, ein wahres Feuermeer wallt über die niedergestreckten Bäume hin, auf unge-

heure Strecken ist Nachts diese Flamme zu sehen; befindet sich die Lichtung unfern des Meeres, so sehen Schiffe dieselben auf die Entfernung von 100 Seemeilen, d. h. von 25 deutschen Meilen. Die furchtbare Glut sengt die Bäume ringsumher an, obwohl sie von Saftfülle strotzen, sie werden schwarz berust, bekohlt verlieren ihren Laubschmuck, der allerdings erst getrocknet werden muß, bevor er brennt, allein die enorme Hitze bringt dies bald, in wenig Minuten zuwege und würde der Brand längere Zeit dauern, so würde der Wald auf große Strecken hinein seines Schmuckes beraubt werden; allein in einigen Stunden ist das hochaufflammende Laub verzehrt, die Glut wirkt nur noch am Boden, in der Nähe der Bäume fort, die auch ihre schwächeren Aeste verloren haben, deren Rinde gänzlich zu Asche verbrannt und deren Holz- oder Splintmasse äußerlich vollständig aller Triebkraft beraubt ist, indem die furchtbare Hitze, wenn sie schon das nasse Holz des 6 Fuß dicken Baumes nicht verbrennen konnte, doch die schlafenden Augen, die Keime künftiger Blätter und Blüthen getödtet hat.

Hat den armen Farmer das Unglück getroffen, daß ein Regen das Trocknen des Laubes der gefällten Bäume verhinderte, so kann er keinen Brand veranstalten, die Bäume entwickeln nun nicht nur eine unglaubliche Triebkraft selbst Jahre lang nach dem Fällen, indem der liegende Stamm den Zweigen Nahrung genug bietet, sondern alles sogenannte Waldunkraut, dessen Same Jahre lang in dem Boden schlummerte, schießt, so wie Luft und Licht auf denselben wirken kann, empor zugleich mit vielen tausend jungen Bäumchen, die aus dem Samen entstehen welchen die alten Bäume alljährlich zu Boden fallen ließen, und in einem Sommer entsteht ein unentwirrbares Dickicht von 20 und mehr Fuß Höhe, in welchem sich auch sogleich all das giftige Ungeziefer, Schlangen u. s. w., das bewachsenen Boden liebt, ansiedelt.

Gelang aber das Trocknen, hat der Brand glücklich seinen Fortgang gehabt, so sind die Bäume getödtet; zwischen ihnen hindurch (die alle nach einer Richtung liegen) kann man gehen und die vorstehenden Aeste und Zacken durch die Axt entfernen; der kalte, nasse Boden ist durch den furchtbaren Brand mehrere Fuß tief durchwärmt und durch die Asche trefflich — nicht sowohl gedüngt, denn dieser Waldboden besteht aus lauter Dünger, aus lauter Laub- und Holzerde, sondern gereizt, thätig gemacht, lebendig geworden und ist nun fähig, die Mühe des Arbeiters tausendfältig zu lohnen; darum genügen auch ein paar Morgen vollständig, um eine Familie zu ernähren.

Wir können auf den Gegenstand, wie der Acker nun dicht umzäunt

werden muß, damit die Waschbären, die Hirsche und überhaupt die pflanzenfressenden Thiere nicht dazu gelangen, wie er ferner bearbeitet wird, wie der Farmer zuletzt in seinem Fett erstickt, weil er für das zu viel Gewonnene vielleicht keine Absatzwege hat, nicht eingehen, sondern führten das bisherige Verfahren einen Urwald zu fällen, zu lichten, in urbares Land zu verwandeln, nur deswegen an um zu zeigen, auf welche erschreckende Weise schonungslos mit dem Holze verfahren wird in jenen Gegenden und um daraus abzuleiten, wie wohlthätig einmal die gewaltigen Steinkohlenlager für das Land sein werden, welches sich jetzt dieses unschätzbaren Brennmaterials nur für die Locomotiven und nicht einmal für die Dampfschiffe bedient.

Zerstreute Kohlenlager.

Von dem enormen Kohlenbecken ein Theil ist das Flötz des Gebietes Michigan (seit 1824 Unionsstaat), welches seiner Lage wegen einmal wichtiger werden wird als irgend ein anderer Theil dieser Kohlenniederlage, denn das Michigangebiet grenzt im Norden an den oberen See und die Straße Michillimakinak, im Osten an den Huronsee, im Südosten an den See und die Straße St. Clair, die Straße Detroit und den See Erie. Diese außerordentlich günstige Verbindung mit dem gewaltigen Gebiete der Seen und des Lorenzstromes sichern diesen Steinkohlen einstmals einen Werth, den jetzt noch keiner der Bewohner zu ahnen scheint, denn obwohl die Dampfschifffahrt bereits alle die herrlichen canadischen Seen beherrscht, so ist gerade dieses so günstig gelegene Kohlenflötz noch kaum angesprochen, viel weniger ausgebeutet.

Besser haben es die Engländer in Canada verstanden. Dort erstreckt sich ein gewaltiges, wenigstens 40,000 Quadratmeilen einnehmendes Kohlenflötz über Neu-Braunschweig, Neu-Schottland, die Inseln St. Jean und St. Magdalena, welche im südlichen Theile des Lorenz-Meerbusens liegen, und zieht sich von dort in unbekannte nördliche und östliche Gegenden, wahrscheinlich zum größern Theile vom Meere bedeckt, hinauf. Allein wo die Engländer irgend eine Straße, einen Wasserweg fanden, haben sie ihn künstlich erweitert und geregelt, um die Kohlenmasse verschiffen, d. h. verwerthen zu können. Die Gesammtfläche der Kohlenlager in Nordamerika dürfte wohl 170,000 engl. Quadratmeilen, d. h. ungefähr 10,000 deutsche Quadratmeilen enthalten, was bedeutend mehr ist als die Kohlengebiete von Europa, wenn man die russischen davon ausschließt.

Nun hat aber auch Südamerika der Steinkohlen an mehreren Orten, nun hat man derselben in Australien gefunden, ja der Südpolarreisende James Clarke Roß, der Neffe des bekannten Nordpolfahrers John Roß, hat gefunden, daß die Kerguelens-Insel durch vulkanische Kräfte, durch Basaltströmungen gehoben, reiche und mächtige Steinkohlenlager hat, wichtig genug um die Aufmerksamkeit der engländischen Regierung darauf zu richten, deren Dampfschiffe jetzt alle Meere befahren, und durch ihre Lage zwischen dem Vorgebirge der guten Hoffnung einerseits und zwischen den indischen und australischen Besitzungen andererseits besonders geeignet, eben dieser Dampfschifffahrt sehr förderlich zu werden, weil die Schiffe nur die Hälfte des Kohlenvorraths einzunehmen brauchen, da sie sich auf halbem Wege nach ihrem Ziel wieder versorgen, den gesparten Raum aber für Handelsartikel sehr gut verwerthen können.

Allein wenn dieser Nutzen auch von einer noch viel untergeordneteren Wichtigkeit wäre, das Vorhandensein der Steinkohlen auf dieser einzelnen Insel des südlichen Meeres beweist, daß in der Vorzeit auch dort ein Pflanzenwuchs gewesen, welcher stark und mächtig genug war, um durch seinen Untergang bedeutende Kohlenlager wiederholt zu schaffen, dergestalt daß wir recht wohl sagen mögen, es wird auch der zehnfach bevölkerten Erde nach 100,000 Jahren noch nicht an Brennstoff fehlen — wie aber dann? Je nun, erstens könnte man sagen, „das ist noch lange hin, das erlebt keiner von uns;“ dann könnte man sagen, „was bekümmern wir uns um unsere Nachkommen — bekümmern doch diese sich nicht um uns“, das ist der Grundsatz der Nordamerikaner; dann könnte man sagen, „après moi le déluge“ — dies ist eigentlich dasselbe, denn es soll sagen „was gehts mich an, was frage ich nach der Zukunft, möge doch meinetwegen nicht blos Holzmangel — möge doch Wasserüberfluß, möge doch die Sündfluth kommen“ — aber diese Sündfluth führt uns auf ein neues Vielleicht!

Neues Material für fossile Brennstoffe.

Die Erde hat mancherlei sehr verschiedene Stadien, sehr verschiedene Bildungsstufen durchgemacht! Wer weiß ob sie schon fertig, ob nicht fernere Schicksale ihr bevorstehen. Ungeheure Räume sind noch unbewohnt, sind noch Urwaldung von keines Menschen Fuß betreten; eine neue Sündfluth kann solche Waldungen hinwegspülen von ihrem Standort und sie bedecken mit dem Niederschlag aus diesem Spülwasser, mit Sand oder Lehm, und sie für eine ferne Zukunft aufbewahren. Der

Stand der Erdaxe ist veränderlich, damit ist das Klima zusammenhängend; es kann dieses in mehr polwärts gelegenen Gegenden eben so gut wieder wärmer werden, als es einmal oder mehrmal schon wärmer gewesen ist als jetzt; dies wird die Lebenskraft der Erde erheben, die Thätigkeit des Pflanzenwuchses vermehren und so können neue Schichten von Holz und Pflanzenstoffen sich häufen und abermals häufen, und endlich kann die fernere Zusammenziehung der Erdrinde diese sehr wohl plötzlich gewaltsam umgestalten.

Es ist nämlich unzweifelhaft, daß eine Abkühlung des Erdinnern stattfindet. An der Oberfläche ist seit 3000 Jahren eine solche Abkühlung nicht bemerkbar, denn es wachsen in den durch die Geschichte uns bekannten Ländern, in Kleinasien, Aegypten, Griechenland, noch jetzt dieselben Pflanzen wie vor jener Zeit und der Pflanzenwuchs ist das Ergebniß der Gesammttemperatur eines Landes und zwar sowohl der jahresmittleren als der Jahreszeiten-Temperatur. Diese letztere spielt eine sehr wichtige Rolle, denn hat auch Swinemünde an der Ostsee dieselbe mittlere Temperatur wie Astrachan in Südrußland, so kann doch dort keine Traube, keine Feigen, keine Melone reifen, weil der Sommer hierzu keine Wärme liefert. Die hohe, mittlere Temperatur rührt daher, daß der Winter äußerst milde ist — dagegen der Sommer der reifenden Wärme entbehrt; die glückliche Lage von Astrachan in dieser Hinsicht rührt daher, daß bei einem sibirischen Winter, der aber den Pflanzen keinen Schaden bringt, weil man sie dagegen zu schützen weiß, eine italienische Sommertemperatur die Pflanzen zum lebhaftesten Triebe und zur vollsten Entwickelung des Zuckerstoffes, also zur herrlichsten Ausreifung ihrer Früchte bringt.

Es würde dies gegen die Annahme sprechen, daß die Erde sich abkühle, allein der geistreiche Geognost Cotta macht darauf aufmerksam, daß die Vulkane ja unaufhörlich glühende Substanzen aus der Erdrinde, die wir bewohnen, entführen, daß hiermit ein Entführen der Temperatur, welche sie als geschmolzene Steine hatten, aus der Erdrinde nothwendig verbunden sein müsse. Die Erdoberfläche, welche die Pflanzendecke trägt, kühlt sich nicht mehr ab, denn so viel als sie gegen den blauen Himmelsraum unaufhörlich ausstrahlt, so viel bekommt sie durch die Einstrahlung von der Sonne gerade zurück; allein diese Aus- und Einstrahlung gleicht sich in einer Tiefe von 70 Fuß so vollständig aus, daß dort eine Veränderung nicht wahrgenommen wird, man möge die Messung vornehmen nach einem sechs Monate langen strengen Winter oder nach einem eben so langen heißen Sommer.

Anders ist es mit den ferneren Schichten der Erdrinde — sie würden

begreiflicherweise gar keiner Temperaturveränderung unterliegen, wenn die Ausstrahlung gegen den Himmelsraum die einzige Ursache eines solchen Wärmeverlustes wäre — hier nun tritt aber die zweite auf, der Auswurf glühender oder geschmolzener Substanzen aus den tieferen Räumen, das Ausstoßen von heißen Gasen und Dämpfen. Alle Räume, in denen diejenige Temperatur herrscht, durch welche Metalle oder Steine geschmolzen, aufgelöst, verdampft werden, müssen daher nach und nach abkühlen, denn jeder Lavaerguß ist ein Raub an der Temperaturhöhe derjenigen Schichten, aus welchen er herrührt.

Steht nun, wie nicht zu leugnen ist, dieses fest, so ist eben so wenig zu leugnen, vermöge dieser Abkühlung müsse sich die Erdrinde zusammenziehen, zu kurz werden, unzulänglich werden für das noch glühende Innere, welches sie umschließen soll.

Bei ähnlichen Gelegenheiten entstand ein Spalt, der vom atlantischen bis zum schwarzen Meere reicht und es wurden die Seiten erhoben, es quoll daraus etwas hervor, was man jetzt Urgestein nennt und welches von den anwohnenden Völkern, allerdings Jahrtausende später, die Pyrenäen, die Alpen genannt wurde. Ein anderer Spalt ging vom nordischen Eismeer bis zum kaspischen Meer — die Auffüllung, das aus dem Spalt Hervorgequollene heißt das Uralgebirge. An den Ufern des großen Oceans, von den Küsten welche Afrika gegenüber liegen, bis dahin wo jetzt das Reich der himmlischen Mitte liegt, geht ein solcher Spalt, der dem Himalaya-Gebirge den Ursprung gab. Ein vierter Spalt zieht von Pol zu Pol. Was den Letzteren ausfüllte und überragte nennt man gegenwärtig die Cordillera de los Andes.

Auf gleiche Weise entstanden kleinere Zerreißungen dort wo jetzt die Apenninen, der Kaukasus, das skandinavische Gebirge, der Atlas, das Apalachengebirge ruht, und auf gleiche Weise wird vielleicht einmal quer durch Nordasien oder durch Südafrika oder durch Nordamerika ein neuer Spalt entstehen, der einem neuen Gebirge seine Entstehung giebt — dann werden die Völker des Erdballs vielleicht bis auf wenige, zufällig dem allgemeinen Schicksal entrinnende vernichtet werden, dann zeigt man vielleicht hunderttausend Jahre später unsere, indessen fossil gewordenen, versteinerten Gebeine in den Museen künftiger Generationen, welche alsdann uns so classificiren werden, wie wir jetzt Höhlenbär und Höhlenlöwen classificiren, dann giebt es vielleicht einen Homo spelaeus und einen Homo primigenius wie es jetzt einen solchen Elephas giebt, aber dann giebt es zu den Sagen von einer Sündfluth oder einem Weltuntergange auch thatsächliche Beweise von einer solchen wie jetzt und man findet in den neu entstandenen Steinkohlen-

lagern die Bestätigung, daß dort einmal eine reiche Vegetation vorhanden gewesen, wo jetzt ewiges Eis die Erde deckt und daß dort wo die Erde bis auf 10,000 Fuß Tiefe gefroren, meist Thiere, den heißesten Ländern der Erde angehörig, gelebt haben.

Wenn, lieber Leser, deine Gebeine einmal in einem neuen Ninive auf polirtem Holze unter Krystallglas ruhend, die meinigen, zufällig an gleichem Orte gefundenen berühren, so erinnere dich dessen was du aus meiner Feder gelesen hast und sei überzeugt, daß es unsern Nachkommen nicht an Brennmaterial fehlen wird.

Die Kohlenminen.

Wir wollen uns jetzt mit der Gewinnung dieses Brennmaterials beschäftigen.

Jene gute alte Zeit, in welcher man auf die Angaben eines bejahrten Bergmanns, der arbeitsunfähig und entlassen von denjenigen, welche seine Jugend- und Manneskraft ausgebeutet, schnurren ging, Bergwerke anlegte, ist vorüber; es wird nicht mehr die Wünschelruthe gebraucht, es wird nicht mehr „gemuthet" in dem Sinne des verflossenen Jahrhunderts; es ist mit dem Ablauf desselben die Romantik und das Gnomen- und Geisterwesen schlafen gegangen; nur dann und wann bekommen die sogenannten gebildeten Leute (die wirklich Gebildeten nie) einen Rappel, wie der mit dem Tischrücken von Amerika zu uns gekommene; in der Regel ist die Welt so nüchtern, daß dergleichen gar nicht aufkommen kann. Man fragt nicht mehr den geheimnißvollen, schwarzgekleideten und weißbehaarten Mann, der sich für sehr begünstigt von den Erdgeistern ausgiebt, und in der Küche des Gutsherrn an traulichem Feuer seine alten erstarrten Glieder wärmend, zum Dank für die verabreichte Spende die wunderbarsten Dinge auftischt, von Zwergen die das Gold spinnen und in feinen Adern durch die Felsen ziehen, damit der Bergmann mühsam demselben nacharbeite, von Gnomenfürsten, die unterirdische Wohnungen von nie gesehener Pracht und Herrlichkeit, Gärten von paradiesischer Schönheit mit Früchten von bunten Edelsteinen, mit Blättern von Smaragd, Trauben von Rubin, Birnen und Aepfeln von Hyacinth, Kirschen von Granaten besitzen, wohin sie Christenkinder gern verlocken um sie zum Abfall vom wahren Glauben zu bringen, wo sie dann für ewige Zeiten der Hölle verfallen — auch er gehört unter die wenigen, welche dergleichen Herrlichkeiten gesehen, aber treu geblieben sind ihrer Religion und deshalb zurückkehren durften zur

Oberwelt. — Man hört auf das Geschwätz dieser armen alten Leute nicht mehr, denn sie wissen thatsächlich nichts, und wie sie einst in der Zeit ihrer Rüstigkeit recht brauchbar waren als Arbeiter, so sind sie doch ganz unbrauchbar als Theoretiker, d. h. sie wissen an der Oberfläche der Erde stehend nicht zu beurtheilen, ob die Umgegend irgend ein nützliches Mineral in ihrem Schooße birgt.

Der Geognost weiß dieses; ihm ist der Gyps ein Grund Steinsalz in der Nähe zu vermuthen, ihn leitet das Vorhandensein von Urgebirgsarten auf die Vermuthung, daß in den Gängen derselben, in den ausgefüllten Sprüngen sich Metalle finden, ihm ist der Bergkalk oder der Schieferthon oder das Rothliegende eine Anzeige von Steinkohlen und nach diesen Anzeigen sucht er weiter, bis er sich von der Richtigkeit seiner Annahme überzeugt hat, oder bis er im Gegentheil gefunden, die einzelnen Anzeigen vereinigen sich nicht zu einem, der vorausgesetzten Meinung günstigen Ganzen und er dann den Versuch aufgiebt.

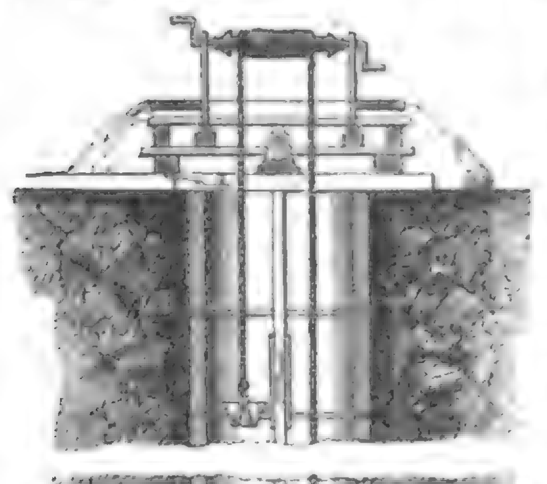
Glaubt er sich nicht getäuscht zu haben, ist er wohl gar so glücklich mehrere der gewöhnlich den Kohlen zunächst liegende Steine zu finden, so wird entweder gebohrt oder ein Schacht geschlagen, um auf das Kohlenflötz zu kommen, und nun kann man das Bergwerk in Betrieb setzen.

Der Schacht.

Ein Hauptgegenstand desselben ist aber immer der Schacht, und es muß auf ihn die größte Aufmerksamkeit gerichtet werden. Die Figur 70 zeigt einen solchen Schacht, wie er in gutem festen Gestein gewöhnlich abgeteuft wird; es sind in demselben nur so viele Balken und Spreizen, als man für unumgänglich nöthig hält um das Ausweichen einzelner Stücke des Gesteines und das Herabstürzen derselben zu verhindern. Ist das Gestein in welchem der Schacht niederfährt locker, so muß Bohle an Bohle stehen und diese Bohlen müssen durch Querriegel, durch quer verlaufende Balken zusammengehalten und eben durch dieselben an die Wände des Schachtes gedrückt werden, damit das lockere Gestein oder das Erdreich, der Sand, das Geröll, was es immer sei, nicht nachgleiten, in den Schacht fallen, denselben zuschütten und die Arbeiter gefährden könne.

Ist aber auf dem Wege des Schachtes eine Quelle, so wird die Sache viel schwieriger. Die Gewässer, welche man erschließt, sind gewöhnlich solche, wie der Brunnengräber sie findet. Regen, Schnee, überhaupt die atmosphärischen Niederschläge sinken bis auf eine, sie nicht weiter durch-

lassende Schicht, meistens Thon und fetter Lehm, und nun befindet sich der Arbeiter schon im Wasser und zwar meistens in um so tieferem, je tiefer er gräbt. Es ist dieses schon ein großer Uebelstand; allein derselbe wird noch viel größer, wenn die Wasseradern sich nicht über, sondern unter dem Thon befinden. Sobald dieses der Fall, kommt das Wasser nicht durch die Thonschicht, sondern sie kommt seitwärts her von einem höher gelegenen Orte, wo die nicht durchlassende Schicht zu Tage geht und von dorther den Tagwassern Eingang gestattet. Dringt der Schacht nun durch eine solche Schicht bis auf die weit verlaufende Wasserader, so bildet eben dieser Schacht einen artesischen Brunnen von ungewöhnlichen Dimensionen und wenn in einem schmalen Rohr das Wasser aufwärts steigt und Sprunghöhe erhält, so wird es in einem breiten Schacht von sechs Fuß jederseitiger Ausdehnung zwar dieses nicht können, aber das Wasser wird in den Schacht quellen von allen Seiten her, wird ihn füllen und die Arbeiter vertreiben. Da ist nun das Verbohlen erst am rechten Orte und da wird dieses zu einer wahren Kunst, und voraussichtlich wird sie überall angewendet werden müssen, wo die Gesteine neuerer Formation in langgestreckten Lagern vorkommen, was also vorzugsweise bei der Aufsuchung von Steinkohlen der Fall sein wird, wie man in Deutschland, Frankreich, Belgien und England fast immer gefunden hat und wie nur Nordamerika davon eine Ausnahme macht, weil dort die Steinkohlen an vielen Punkten beinahe ohne Bedeckung liegen.



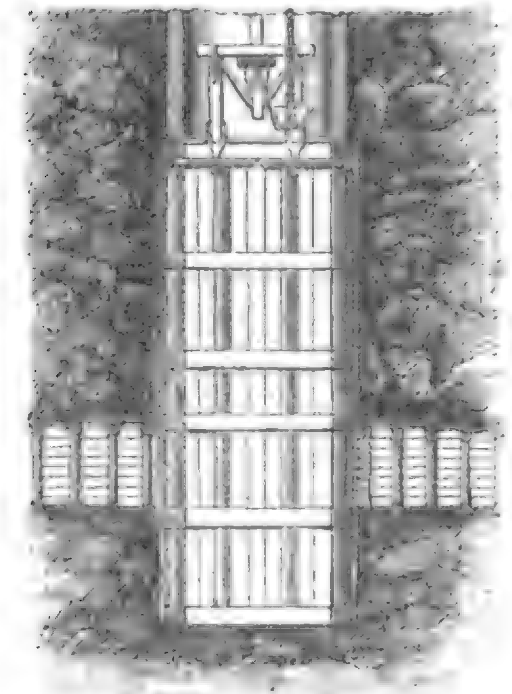


Fig. 70.

Als Beispiel möge uns ein Schacht zur Steinkohlengewinnung im Departement du Nord dienen. Die Steinkohlenflötze sind daselbst von 180 bis 300 Fuß mächtigen Lagern von Kalk und Thon, der Kreideformation angehörig, bedeckt. Die Kalkschichten sind vielfach zerklüftet und gespalten, zum Theil schieferig und lassen das Wasser durch; daher stehen dort be-

deutende Wasseranhäufungen, die getragen werden von nicht durchlassenden Thonschichten. Die Kreideformation, welche die ältere Kohlenformation überlagert, endet mit einer dieser nicht durchlassenden Thonschichten von großer Mächtigkeit, hinter welcher dann der Kohlensandstein folgt, der ein sicheres Zeichen der nun beginnenden Kohlenformation ist.

Wasserspunde in den Schachten.

Hier treten die Uebelstände der Wasseranhäufungen zu wiederholten Malen ein und dabei ist für's erste nichts zu thun, als daß man mit allen zu Gebot stehenden Mitteln das Wasser ausschöpft, pumpt oder auf irgend eine andere Weise bewältigt. Ist dies geschehen, so wird unterhalb der Wasserader eine Bettung ausgearbeitet, welche bestimmt ist die Spundwand aufzunehmen oder zu stützen, die dem Wasser den Weg versperren soll. Man sieht die beiden Arbeiter mit den Beinen im Wasser stehen, auf Gerüsten welche ihnen wenigstens eine ebene Fläche darbieten, doch mußten sie die Vertiefung, in welcher sich das Wasser ansammelt, ohne eine solche Hülfe austiefen. Was die Zeichnung andeutet, ist eine Erweiterung des Schachtes, welche rundum in ganz gleicher Höhe vorgenommen wird und auf welche sich die Verspundung stützen soll; dazu wird während der Arbeit der Leute unten, an den Pumpen, welche in der Mitte stehen und bis zu Tage reichen müssen, unaufhörlich geschöpft um die Arbeiter nicht ertrinken, den Schacht nicht ersaufen zu lassen; deshalb ist oben über dem Schacht gewöhnlich das Gestänge einer Dampfmaschine angebracht, welche Tag und Nacht wirkt, da ohne eine solche Vorsicht das Wasser während der Nacht so überhand nehmen würde, daß man es am Tage nicht wieder beseitigen könnte. Ueberhaupt aber giebt es in den Bergwerken weder Tag noch Nacht, die Arbeit wird ununterbrochen fortgesetzt, es wechseln die Leute welche sie vollführen sollen, in bestimmten Zeiträumen, alle 8 Stunden, alle 12 Stunden mit einander ab.

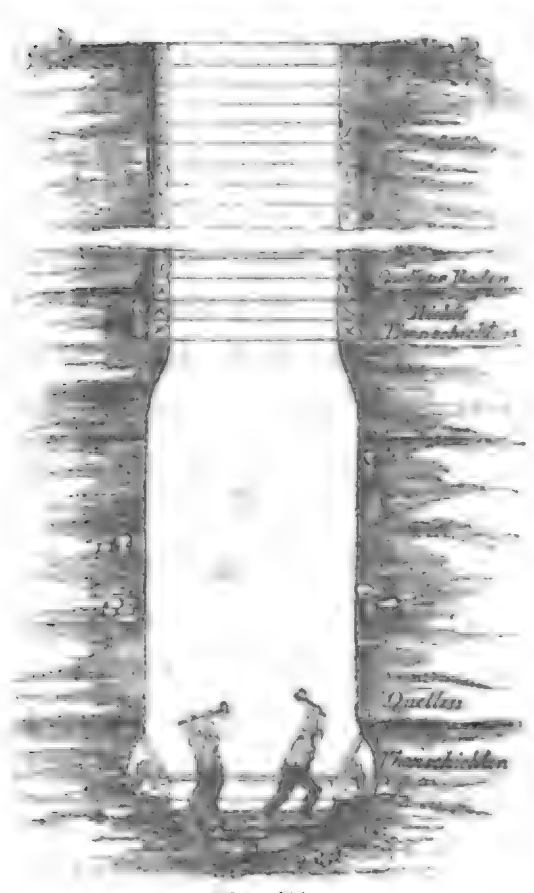


Fig. 71.

Nunmehr legt man auf die so gewonnenen Fläche vier Bohlenstücke welche sich dicht an die sehr eben gearbeitete Felsenmauer legen, dann wird in einer Entfernung von drei bis vier Zoll davon rundum eine starke Balkenlage von Eichenholz gelegt, welche an den Ecken dergestalt schräg geschnitten ist, daß man an jeder Seite Keile eintreiben und die Balken dadurch auseinander rücken, welchen sie einschließen, um etwas erweitern kann; es ist ungefähr so, wie mit dem Blindrahmen, auf welchen man die Leinwand zu Oelgemälde spannt, auch dieser muß auseinander getrieben werden können, welches gleichfalls durch Keile geschieht — natürlich sind die in einem Schacht angewendeten etwas massiver.

Der Zweck ist folgender. Die vier Balken werden so an einander gelegt, daß sie den möglichst kleinsten Raum einschließen, zwischen ihnen und der Bohlwand befindet sich rundum ein drei bis vier Zoll breiter Zwischenraum. Dahinein wird Moos in Menge gebracht und durch Schlägel fest geschlagen. Nun aber kommen die Keile, welche die eichenen Balken auseinander treiben, dadurch wird die vorher schon ziemlich feste Moosschicht nochmals und zwar seitlich zusammengedrückt, und da Balken sowohl als Keile vorher sorgfältig getrocknet waren, so findet bei nachheriger Benetzung eine noch stärkere Zusammenpressung statt und Wasser dringt allenfalls ein aber nicht durch.

Auf diese Grundlage bringt man nunmehr die Spundwand, welche die Wasserader abschneiden soll. Es werden hierzu trockene Bohlen von hartem Holze verwendet, welche von der Grundlage worauf sie stehen, so weit hinauf über die Wasserader reichen, daß man glaubt dieselbe stopfen, abschneiden zu können.

Die Bohlen müssen an ihren Köpfen, mit denen sie auf dem Gebälk ruhen, sowie an den Seiten, mit denen sie aneinander stoßen, sehr sorgfältig gearbeitet, recht glatt und eben gehobelt sein. Wasserdicht werden sie dadurch gemacht, daß man getheertes Werg oder getheerte Leinwand in jede Fuge bringt.

Die Bohlen sind so abgepaßt, daß zwischen ihnen und zwischen dem Felsen des Schachtes ein Zwischenraum bleibt. Diese wird mit hydraulischem Mörtel ausgefüllt und vollgestopft. Man bedient sich außer dem Zusatz von gebranntem Thon zu dem stets sehr fetten Kalk (wenig Sand darunter) gerne einer Beimengung von Steinkohlenasche, welche die Versteinerung dieses hydraulischen Mörtels sehr befördern und seine Widerstandsfähigkeit gegen die auflösende Kraft des Wassers vermehren soll.

Mit dieser Verbohlung glaubt man das Seinige gethan zu haben,

zur Absperrung des Wassers aus den horizontalen Schichten, man fügt noch mitunter statt der Bohlen lauter liegende Balken über einander auf, dies scheint für die sichere Ausbreitung des Mörtels hinter dem Holzwerk allerdings noch vortheilhafter.

Gefahr bei Beschädigungen.

Kommen mehrere Quellen über einander vor, so ist man wohl genöthigt den ganzen Schacht auf diese sorgfältige Weise zu verzimmern und es ist leicht einzusehen, daß in diesem ganzen Verfahren eine Schwierigkeit liegt, welche durchaus nicht gering geschätzt werden darf; ein Ingenieur welcher zum ersten Mal eine solche Arbeit selbstständig führt, mag wohl nicht wenig erschrecken, wenn er die ungeheuren Wassermassen sieht, welche die Pumpen fortwährend ausspeien, wobei doch der Stand des Wasserspiegels sich nicht verringert, wohl aber mit verderblicher Schnelligkeit steigt, sobald die geringste Stockung in der Arbeit der Maschine eintritt. Selbst wenn alles seinen vorher geregelten Gang geht, ist das Geräusch des den Schacht herabstürzenden Wassers, das Gedränge der vielen Leute, welchen im Wasser stehend arbeiten müssen um nur so schnell wie möglich ihre Aufgabe zu beenden, so groß, so überwältigend, daß ihm Angst und Bange werden muß, denn es handelt sich mitunter um die Beschaffung von 700 bis 800 Kubikfuß Wasser in der Stunde, ja die Entleerung des Schachtes von Bleuze Borne unweit Auzin forderte eine Dampfkraft von 160 Pferden.

Da die Wasseradern in ihrer Stärke, in der Masse welche sie führen, gleich jeder andern Quelle von dem Niederschlag aus der Atmosphäre abhängen, so sind sie veränderlich in ihrer Ausgiebigkeit, man wird daher wohlthun, die Arbeit des Auszimmerns zur Herbstzeit vorzunehmen, wo die Quellen eben von geringerer Mächtigkeit sind, dagegen sind diejenigen Zeiträume, in welchen die Quellen stärkere Ergüsse haben, besonders geeignet, die Aufmerksamkeit der Werkführer in Anspruch zu nehmen, denn mit der steigenden Wasserhöhe wächst die Gewalt des Angriffes, und es dringt nicht nur Wasser durch alle Poren des Holzes, sondern die Bohlen werden nach Innen gedrückt, fangen an zu klaffen und breite Wasserstrahlen stürzen aus den Oeffnungen. Dann muß sofort mit der größten Energie eingeschritten, durch vorgelegte Balken und eingetriebenen Keile das Bohlwerk wieder in die richtige Lage gebracht werden und dies ist der Zeitpunkt, wo die Fütterung der Zwischenräume mit hydraulischem Mörtel sich

recht wirksam zeigt — war sie gut gemacht, so kann man die beschädigten, schlechten Bohlen herausnehmen und durch andere ersetzen — war sie nicht gut, so können die schrecklichsten Folgen daraus entstehen. — Ueberschwemmung des Schachtes, ersäufen des ganzen Bergwerkes, der Tod aller Arbeiter, welche sich dort befinden — daher man niemals Fleiß genug auf die Verzimmerung und Verspundung verwenden kann.

Vieleckige und runde Schachte.

Eine glückliche Idee ist die Verzimmerung im Vieleck. Die nachstehende Figur zeigt eine solche mit zehn Seiten, man kann natürlich bei größerem Durchmesser des Schachtes mehr nehmen, bei kleinerem genügen acht Seiten. Der Vortheil liegt darin, daß jede Seite von einer Bohle indeß bei viereckigem Schacht drei, vier auch mehr Bohlen auf eine Seite kommen. Bei diesen bringt ein Druck von Außen nach Innen, wie ihn das Wasser hervorbringt, die Bohlen aus ihrer Lage, beim Acht- oder Zehneck unterstützen sie einander gegenseitig — man sieht wie dieselben geschnitten sind, sie bilden ein Gewölbe, und je stärker der Druck von Außen nach Innen, desto genauer und fester schließen sie an einander.

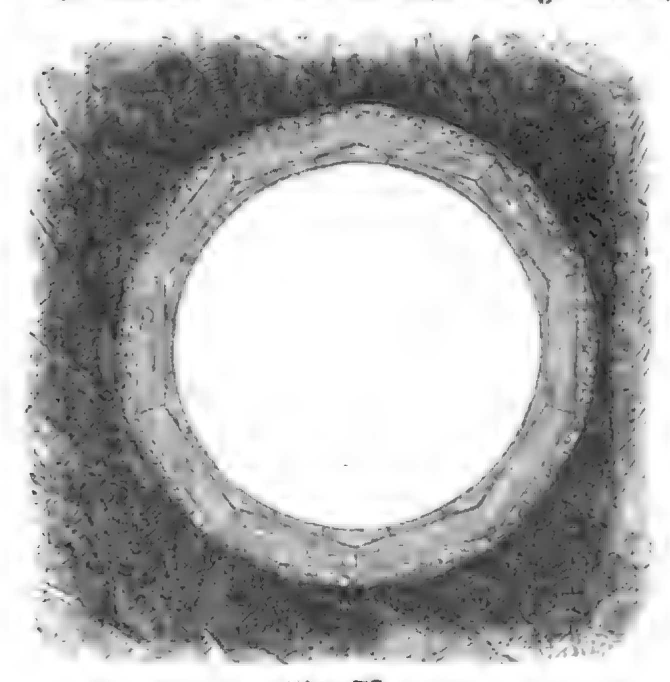


Fig. 72.

Auch hier ist ein Zwischenraum gelassen zwischen der Spundwand und dem Felsen des Schachtes, auch hier wird der Zwischenraum mit hydraulischem Mörtel gefüllt, aber um aller Gefahr auszuweichen, sieht man im Innern des Zehneckes noch eine andere Zeichnung, welche dieses Vieleck kreisförmig abrundet, das sind eiserne Klammern und Riegel, welche durch zwei starke Sattel auf jede Bohle drücken und indem die sämmtlichen Riegel sich zu einem großen eisernen Gewölbe vereinigen, es unmöglich machen, daß die Bohlen nachgeben.

In England wo das Holz theuer und das Eisen wohlfeiler ist, zieht man es vor, die Zimmerung zu verlassen und die Ausfütterung des Schachtes mit Gußeisen vorzunehmen. Die Schachte werden rund geformt und

es werden Platten gegossen, welche den sechsten Theil des Umfanges eines Cylinders einnehmen, wie derselbe in den Schacht eingesenkt werden soll, die Stücken werden durch starke Schrauben mit einander verbunden und um sie wasserdicht zu machen, läßt man die Kanten mit denen sie sich berühren, breit genug gießen, um alle Ritzen bequem calfatern zu können.

Durchsenkung nasser Schichten.

Es giebt aber beim Bergbau Fälle, welche schlimmer sind als alle bisher gedachten, solche wo nämlich nicht dünne, Wasser führende Streifen zu verschließen sind, sondern wo der ganze Grund wasserhaltig ist, mächtige Seesandschichten, welche mehrere hundert Fuß messen und durchschritten werden müssen. Hier wird die Arbeit viel schwieriger und doch hat der Mensch es verstanden die Schwierigkeit vollständig zu überwinden.

Eine gemauerte Brunnenstube in sehr quelligem Boden, bringt man in beliebige Tiefe, indem man einen Kranz von Eichenholz, gut verzapft und genau von der Größe welche der gemauerte Brunnen haben soll, auf den Grund der Grube legt, die man bis zu der Tiefe getrieben hat, in welcher das Wasser anfängt. Auf diesen hölzernen Kranz mauert man den Cylinder aus Ziegelsteinen auf, bis er ein paar Fuß hoch über die Erde ragt; man schickt nun einige Leute mit Schaufeln und Eimern hinunter welche in dem nassen Sand weiter graben, Sand und Wasser in die Eimer bringen, welche möglichst schnell hinauf geschafft werden, anfänglich reichen die Arme und ein paar Stufen einer Leiter aus, später nimmt man die Rolle und den Flaschenzug zu Hülfe.

Wie nun unten der Boden abnimmt, so schwindet diese Stütze auf welcher die Balken mit dem Gemäuer ruhen, die ganze schwere Masse sinkt mithin nach und sinkt unaufhörlich weiter, so lange gegraben und geschöpft wird und die Arbeiter haben nur darauf zu sehen, daß sie rundum auf gleichmäßige Weise den Boden ausgraben, damit der Cylinder sich nicht schräge senkt. Erreicht der Brunnen eine große Tiefe so genügt das Ausschöpfen mit den Händen nicht mehr, dann muß die Dampfmaschine zu Hülfe kommen, allein was man auf diese Weise möglich machen kann, haben die Engländer bei der Fertigung der in die Ufer der Themse gesenkten Thürme zur Einfahrt in den Tunnel bewiesen. Die Thürme haben eine Mauerdicke von 7 Fuß und einen solchen Durchmesser, daß auf der schrägen Ebene, welche in ihrem Innern einen dreimaligen Umlauf macht, zwei Fahrbahnen und zwei Fußwege neben einander laufen. Hätte man

so ungeheure Massen von unten aufführen wollen, so hätte man die Erde so weit ausgraben müssen, daß die nächsten Häuser eingestürzt wären; deshalb baute man die Thürme von oben herab und senkte sie auf die gedachte Weise ein.

Luftdichte Schachtfütterung.

Die Franzosen haben aber ein Verfahren erfunden, welches den Arbeiter ganz ins Trockene bringt und man kann wohl sagen es feiere hier der menschliche Verstand einen wahren Triumph, indem er durch Benutzung einer Naturkraft die andere überwindet.

Der Schlüssel zu dem ganzen Verfahren ist in wenigen Worten auszusprechen; er liegt darin, daß man den Schacht luftdicht macht und durch eingepumpte Luft das Wasser austreibt. Allein so einfach dies klingt, so schwer ist es doch, und wenn, um den Gedanken zu fassen, großes Genie erfordert wurde, so ist um ihn auszuführen große Kunst nöthig.

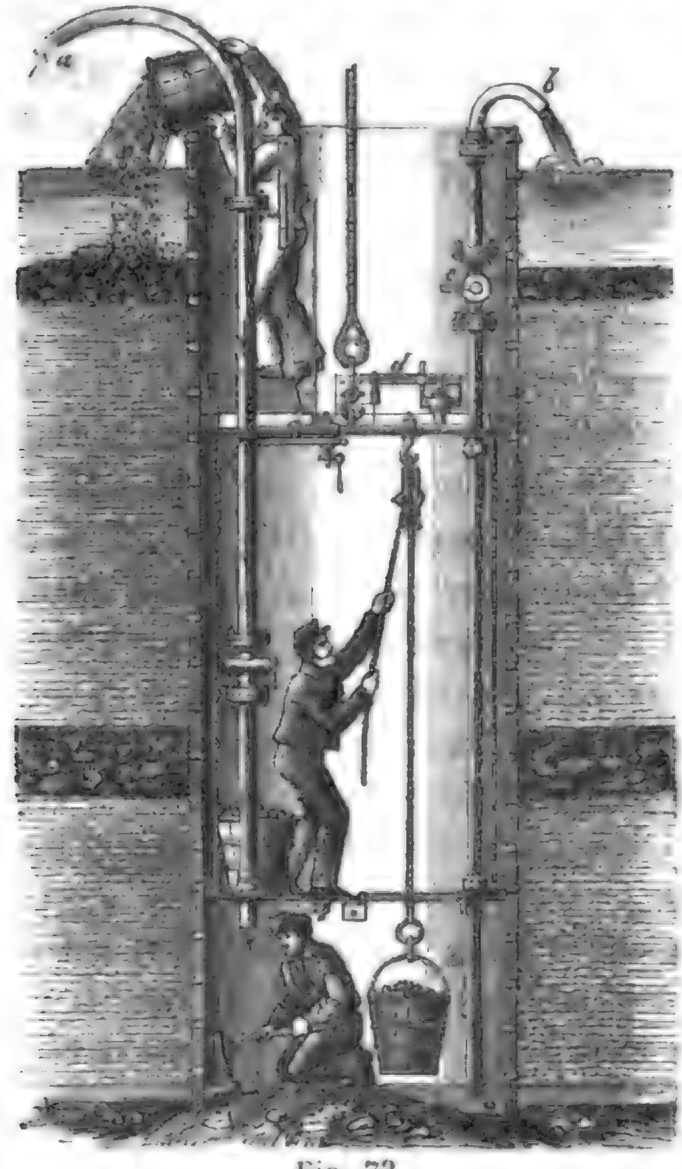


Fig. 73.

Die beistehende Zeichnung giebt einen Begriff davon und von den Schwierigkeiten, welche zu überwinden sind. Wir sehen hier das Hauptrohr eines Schachtes ganz von Eisen. Derselbe ist aus lauter Stücken zusammengesetzt, welche natürlich auf das sorgfältigste verbunden und gedichtet sein müssen, denn sie sollen nicht allein das Wasser abhalten, sie sollen auch der Luft von sehr hoher Spannung den Ausgang verwehren, weshalb man auch statt des porösen Gußeisens das festere gewalzte Sturzblech anwandte, welches bei einem achtel Zoll Dicke einen unglaub-

lichen Widerstand zu leisten vermag. Ein Herr **Triger**, welcher dieses Verfahren erfand und im Bette der Loire selbst anwandte, beschreibt dasselbe folgendermaßen.

Der Apparat besteht aus drei Abtheilungen, in deren unterster der Arbeiter sich stets in comprimirter Luft befindet, in deren oberster er stets in gewöhnlicher nicht abgeschlossener Luft arbeitet, indessen die mittelste Abtheilung bald mit gewöhnlicher, bald mit zusammengedrückter Luft erfüllt ist.

Die drei Abtheilungen sind auf unserem Bilde deutlich sichtbar. Durch alle drei hindurch führt ein starkes Rohr, a links, welches mit einer Luftpumpe von sehr bedeutenden Dimensionen in Verbindung steht. Diese Pumpe wird durch eine Dampfmaschine in Thätigkeit gesetzt und da das Rohr in der untersten Abtheilung mündet, so wird hier die Luft so stark zusammengedrückt, ihre Spannung so sehr vermehrt, als der Arbeiter es verlangt oder als er aushalten kann. Freilich ist ein großer Uebelstand (aber ein unvermeidlicher) der, daß bei großen Tiefen der Druck so stark werden muß, daß er den Menschen belästigt, denn ein geringer Druck ist in großen Tiefen nicht wirksam.

Der Zweck dieses Apparats ist der, vermöge der in dem untersten Raume zusammengedrückten Luft das sich dort aus dem Grunde sammelnde Wasser zu vertreiben. Ist nun von dort bis zu der Oberfläche, wo das Rohr b mündet, die Entfernung dreißig bis zweiunddreißig Fuß, so muß die Luft in dem untersten Raume die Spannung von zwei Atmosphären haben. Ist der Schacht 64 Fuß tief, so muß der **Ueberdruck** zwei Atmosphären stark, die Luft also dreifach comprimirt sein, auf jeden Kubikfuß Raum müssen drei Kubikfuß Luft von gewöhnlicher Spannung kommen. Dieses wird überaus schwer zu ertragen, allein es ist doch durch Gewöhnung möglich, selbst diesen ungeheuren Druck auszuhalten, der eigentlich nur dadurch lästig wird, daß die Luftantheile, welche im Innern des Körpers befindlich, z. B. in den Ohren, nicht eine eben solche Spannung haben wie die äußere Luft sie hat.

Auf diese Möglichkeit gestützt, arbeitet nun der Mann in dem untersten Theile des Schachtes daran, denselben auszutiefen und es möglich zu machen, daß derselbe immer tiefer einsinke, wie die beiden Thürme an dem Themsetunnel oder wie die auf der Oberfläche der Erde gemauerten, ganz auf gleiche Weise gesenkten Brunnenstuben (man macht z. B. in Berlin ein solches Gemäuer niemals anders, weil diese Methode gestattet mit dem allerkleinsten Bauplatz auszureichen); da aber das Rohr nicht so schwer ist

wie ein hinlänglich starkes Gemäuer, so giebt man ihm durch aufgelegte Steinlasten das nöthige Gewicht.

Wie soll nun aber die ausgearbeitete Erde beseitigt werden? Das Wasser macht keine Schwierigkeiten, so lange noch etwas von dem untersten Theile des Rohres b erreicht wird, so wird es auch von demselben aufgenommen und durch die zusammengepreßte Luft oben hinaus geworfen; nicht so die Erde und das Gestein. So lange der Mann unten im eingeschlossenen Raum arbeitet, so lange ist die Luft comprimirt und das Wasser wird herausgetrieben; sobald er aber über sich die Klappe öffnet, um den Eimer mit Erde oder Gestein hinauszuschaffen, so stürzt das Wasser, nicht mehr durch den Druck gehalten, welchen die Luft bisher ausgeübt, zurück, ja würde das Rohr b bis in das Wasser unter seiner Mündung reichen, so wäre es ein Heber und in wenigen Minuten wäre der ganze Schacht mit dem Flußwasser gefüllt.

Hiergegen ist nun zwar ein Mittel gefunden: bei c in der obersten Abtheilung ist ein Hahn, welcher das Rohr zu schließen gestattet; allein die Oeffnung der Klappe zum Hinausschaffen des Eimers würde doch den Nachtheil haben, die Luft in dem untersten Raum mit der Atmosphäre ins Gleichgewicht zu setzen; um dies zu verhindern, ist die mittelste Abtheilung da, sie ist recht eigentlich eine Schleuse; wie diese das Wasser eines Canals einmal mit dem oberen Niveau und ein andermal mit dem unteren gleichstellt, so dieser Raum mit der Luft. Zuerst befindet sich derselbe gegen den unteren hin offen und die Spannung der Luft ist in beiden Abtheilungen gleich hoch; der Mann in der mittelsten Abtheilung bringt den Eimer zu sich hinauf; nunmehr verschließt er die Klappe, durch welche der Eimer gezogen wurde; dadurch bleibt, was auch ferner vorgehen möge, die Luft in dem untersten Raum in der bisherigen Spannung, welche durch fortwährendes Pumpen mittelst der Dampfmaschine erhalten oder vermehrt werden kann. Der Mann in der Mitte will aber den Eimer nach oben bringen, damit er dort ausgeleert werde; nun läßt er auf ein Zeichen das Ventil d durch den Mann über sich öffnen und die zusammengepreßte Luft entweichen, worauf er die Klappe, welche nach oben führt, öffnet und ihm von dorther der Eimer abgenommen wird. Sobald der leere Eimer wieder in seinen Händen ist, schließt man das Ventil, er aber dreht den Hahn, der in seinem Rücken zu sehen ist, solchergestalt, daß die zugeführte Luft in seine Abtheilung strömt, indeß derselben der Zugang zu der unteren eben durch dieselbe Bewegung des Hahnes verwehrt ist. Einen

solchen Hahn nennt man einen Vierweghahn, auch nach seinem Erfinder einen Sengwerd'schen Hahn.

Ist die Luft in seiner Schleusenabtheilung so stark zusammengedrückt wie in der unteren, was er an einem Manometer oder Luftdichtigkeitsmesser sehen kann, so öffnet er wieder die Verbindungsthüre mit dem unteren Raum und so erneuert sich dies Oeffnen und Schließen für jeden Eimer.

Da die mittelste Abtheilung, die Luftschleuse, größer ist als die unterste, so ist der Vortheil nicht bedeutend — ob die paar Kubikfuß, welche die unterste Abtheilung faßt, noch mit beschafft werden durch die Dampfmaschine, scheint gleichgültig; es handelt sich hierbei nur um den ungeänderten Druck auf das Wasser. Anders gestaltet sich jedoch die Sache, wenn, wie dies bei vermehrter Tiefe stattfindet, die unterste Abtheilung zehn- bis fünfzehnmal so groß wird als die mittlere, dann wäre ein wirklicher bedeutender Zeit- und Arbeitsverlust vorhanden, und diesem beugt die Schleuseneinrichtung glücklich vor. Ein Verhältniß wie das hier gegebene findet niemals statt und ist nur des geringern Raumes wegen in der Zeichnung so angenommen.

Anfang der Ausbeutung.

Ist nun auf eine oder die andere Weise die gehörige Tiefe gewonnen, ist man bis zu dem Steinkohlenlager gedrungen, so wird dasselbe sofort angegriffen.

Wie dies geschehen soll, hängt gänzlich von der Beschaffenheit des Hangenden ab. Ist die Decke der Steinkohlenschicht massiv, besteht sie aus dicken Schichten desselben Gesteines, so wird man ganz anders verfahren können, als wenn sie aus vielen dünnen Schichten verschiedener Steinarten besteht, wohl gar mit Kohlenflötzen von geringer Mächtigkeit, die nicht bauwürdig, durchzogen ist.

Nachdem ein Sachverständiger sich über die zweckmäßigste Methode entschieden hat, schreitet man dazu, das nützliche Mineral zunächst des Schachtes fortzunehmen, um einen möglichst freien Raum zu erhalten, wovon Figur 74 eine Ansicht giebt. Da es bei den Steinkohlen darauf ankommt, große Blöcke zu erhalten, weil solche Kohle besser bezahlt wird als zerkleinerte, und weil die erstere bei gleichem Gewicht einen kleineren Raum einnimmt, also leichter zu transportiren ist, so wendet man ein langes Stemmeisen an, welches einen langen Stiel hat, um, wie wir auf unserer Zeichnung

sehen, tiefe Rinnen in das Flötz schlagen, und dann durch eiserne Keile große Stücke ablösen zu können. Der Hammer, den der Mann führt, heißt Fäustel (im Französischen massette im Gegensatz zu masse, dem großen Hammer mit zwei Fuß langem Stiel, der mit zwei Händen geführt wird); er dient nur zu



Fig. 74.

dem hier angegebenen Behuf oder um in festerem Gestein Bohrlöcher einzutreiben, wenn eine Sprengarbeit vorkommt (welche man jedoch bei Steinkohlen nicht gerne anwendet, da die Wirkung des Pulvers durch die vielen Risse sehr geschwächt, mitunter auf nichts reducirt wird und weil die Möglichkeit einer Entzündung vorliegt).

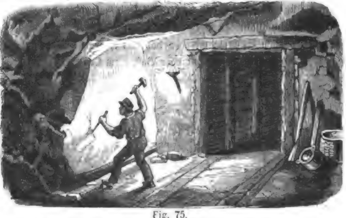


Fig. 75.

Wenn man Keile eintreibt um große Blöcke zu lösen, so bedient man sich eines schweren zweihandigen Hammers.

Hat man sich rund um den Schacht hinlänglichen Raum geschaffen, so sucht man, wenn irgend möglich, einen Stollen zu bauen, einen horizontal verlaufenden Gang, wie die Figur 75 einen solchen in seinem Beginn zeigt; er wird der Erneuerung der Luft wegen beinahe überall, vorzugsweise aber in Steinkohlengruben unerläßlich sein.

Hat die Steinkohle über sich eine mächtige Schicht festen Gesteins, so bedarf es weiter keines Schutzes, keiner Vorsichtsmaßregel, man nimmt die Kohlen vom Liegenden bis zum Hangenden fort, und bildet dadurch einen Gang von einer solchen Breite, daß mehrere Personen einander ausweichen können, ja wenn er zur Förderung der Steinkohlen dienen soll, so breit, daß zwei Wagen (die man Hund nennt) neben einander laufen können, ohne sich zu berühren. In diesem Falle hat der Stollen gewöhnlich eine Neigung nach außen und auf seiner Sohle liegt eine doppelte Eisenbahn. Er wird auch gebraucht, um etwa sich einstellendes Gewässer abzuleiten.

Zimmerung der Stollen.

Ist das Hangende der Kohle nicht verläßlich, so wird der Stollen ausgezimmert, es werden Bohlen längs desselben aufgeschichtet und diese werden durch starke runde Bäume in ihrer Lage gehalten. Eben so wie an beiden Seiten laufen auch oben Bohlen, welche durch untergelegte Bäume getragen werden. Je drei Bäume, zwei aufrecht stehende und ein quer darüber liegender, bilden ein Joch, welches die drei Seiten der Verzimmerung stützt und auseinander hält.

Eine solche vollständige Verzimmerung zeigt die Figur 76. Es sind die aufrechtstehenden Stämme mit den dahinter liegenden Bohlen zu sehen; oben sieht man die runden Bäume oder Balken im Querschnitt und darüber



Fig. 76.

die langgestreckten Bohlen. Dasselbe sieht man auf der Zeichnung auch unten; dies findet jedoch nur statt, wenn der Stollen wirklich zum Transport

dienen soll und folglich eine Eisenbahn mit einem oder zwei Gleisen hat, dann sind die Schwellen unerläßlich und diese sieht man hier. Zugleich zeigt uns die Figur den sogenannten Hund, den Kohlenwagen auf niedrigen Rädern, zeigt uns wie er gefüllt wird (wir werden auf einer späteren Zeichnung auch sehen wie er bewegt wird) und wie der Stollen immer weiter geführt und die Verzimmerung stets zugleich mit ihm vorgeschoben wird, damit man kein Unglück zu befürchten habe.

Eine so vollständige Verzimmerung ist nicht immer nöthig, wie bereits gesagt; zwischen dieser und der Führung des Stollens ganz ohne Verzimmerung liegen mehrere Abstufungen; ist z. B. eine Seite des Steinkohlenflötzes mürbe, die andere fest, so wendet man die Verzimmerung an wie Figur 77 dieselbe zeigt: die eine Seite wird durch Balken und Bohlen gestützt, auf der andern dient zur Unterlage des Gebälkes das Flötz selbst und die Balken liegen also einerseits auf den Ständern, anderseits auf der Sohle von Vertiefungen, welche man in die Steinkohle gemeißelt hat.

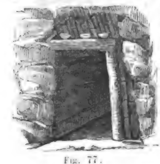


Fig. 77.

Ist dagegen seitlich gar keine Gefahr zu fürchten und nur etwa von obenher ein Sinken des Hangenden zu besorgen, so ist die Zimmerung noch einfacher: man stützt die Querbalken beiderseitig auf das Flötz und bringt über diese Balken die Bohlen oder die jungen gespaltenen Bäume, welche man in der Regel statt der theuren Bohlen anwendet.

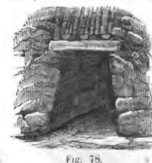


Fig. 78.

Nicht immer verlaufen die Kohlenschichten so eben wie hier angenommen wurde; man könnte im Gegentheil sagen, dies sei der seltnere Fall. Die Kohlenflötze haben durch eine der vielen Katastrophen, welche unsern Planeten betroffen haben, eine Neigung bekommen, welche den Bergmann zu ganz anderen Proceduren als die beschriebenen nöthigt.

Auf der Zeichnung 79 sieht man die Kohlenflötze in einer Neigung, wie sie nur zu häufig vorkommen. Ständen sie ganz senkrecht, so wäre die Ausbeutung sehr einfach; der ausgeleerte Raum, den sie früher eingenommen, würde Schacht und Stollen und alles Nöthige sein. Hier ist aber eine schräge Lage vorhanden und diese nöthigt zu sehr verschiedenen

Durchstichen, um das Kohlenflötz an verschiedenen Punkten zugleich anzugreifen. Da sehen wir nun allerdings Stollen und Schachte an acht Orten und nur zwei der ersten führen zu Tage (die Schachte natürlich immer), aber diejenigen Stollen, welche in das Flötz hinein dringen, werden wohl eine ganz andere Bearbeitung fordern als solche, welche unsere

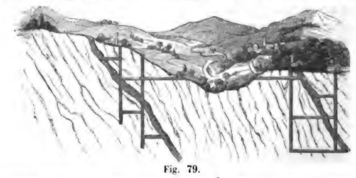
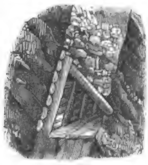


Fig. 79.

Zeichnung giebt, die großentheils durch die Sandstein- und Thonschiefermassen gelegt sind, welche die Steinkohlenflötze von einander trennen.

Schon dies eine macht die Arbeit ganz verschieden von der vorigen, daß die Wände beide schräg sind; hier ist also von einer Zimmerung, wie wir dieselbe beschrieben haben, keine Rede, wohl aber kommen Fälle vor, wie die Fig. 80 und 81 dieselben zeigen, wo man die schräg liegenden Gänge ausgebeutet hat und nun den Abfall, das unbrauchbare Gestein, irgendwie bergen will. Dasselbe aus dem Schacht oder Stollen zu schaffen



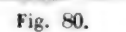


Fig. 80.

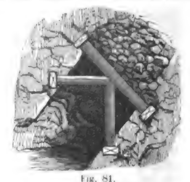


Fig. 81.

ist nicht thunlich, weil es kostbar ist; da macht man denn eine schräge Verzimmerung, indem man die kranke Seite der ersten Figur durch Bohlen und Balken zusammenhält und diese wieder durch andere Stützen auf die

gesunde und unten liegende Seite lehnt. Indem man nun in dem Flötz weiter aufwärts geht, läßt man das taube, unbrauchbare Gestein liegen, läßt es auf die Zimmerung fallen, indeß man die Kohle durch den offen gehaltenen Stollen fortschafft.

Ist der Spalt aber breit, das Kohlenflötz mächtig, so genügt für den leer gewordenen Gang eine solche Zimmerung nicht; dann wählt man die zweite der hier angegebenen. Die oberste Lage Balken oder Bäume sind in das feste Gestein des Hangenden und Liegenden eingesenkt; da sie aber bei einer Länge von vielleicht zehn bis zwölf Fuß nicht die nöthige Tragkraft haben würden, nicht der ihnen zugemutheten Last des abfallenden Gesteins gewachsen wären, so stützt man sie nach zwei verschiedenen Richtungen hin. Die Figur 81 zeigt dieses: der eine Baum steht vertikal, der andere liegt horizontal, beide sind in den Felsen eingelassen und durch die Keile >< oder X angetrieben, so daß sie dem quer durch den Spalt gehenden Baum eine wirkliche Unterstützung bieten.

Auf diese Bäume nun und die darüber gestreckten Bohlen schichtet man die Masse des abfallenden Gesteines und behält unter demselben den Weg zur Fortschaffung der Kohlen frei. Auf solche und auf mannigfach verschiedene Weise sucht man das Hangende eines Steinkohlenflötzes vom Liegenden zu trennen oder getrennt zu erhalten. Wenn der Mensch die Geringfügigkeit der Mittel betrachtet über die er zu gebieten hat, so sollte man wohl meinen, es müßte ihn die Furcht anwandeln, nichts ausüben zu können gegen die Naturkräfte, welche von allen Seiten auf ihn einstürmen — der Verstand allein aber bietet allen den Naturgewalten die Spitze.

Was ist ein solcher miserabler Baum von 6 bis 8 Zoll Durchmesser im Verhältniß zu den darüber liegenden Massen Gesteines! Leert man die Ader brauchbarer Minern, Erze, Kohlen u. s. w. aus, so werden die paar elenden Bäume zermalmt und diejenigen, welche sich denselben anvertraut haben, sämmtlich mit; allein der Witz verläßt den Menschen nicht und das unterscheidet ihn vom Thiere — selbst der Papua, der niedrigste auf der Leiter der menschlichen Wesen ist noch gescheut genug ein Feuer, das er findet, zu unterhalten, der Affe, der Elephant, diejenigen welche auf der Stufenleiter der Thiere am höchsten stehen, nicht. Man erzählt zwar, daß ein eingeborner Neuseeländer, vielleicht ein noch dümmerer Neuholländer, als man ihm eine Säge gab und ihm deren Gebrauch zeigte, voll Entzücken über diese treffliche Erfindung auf einen breitästigen Teakbaum kletterte, sich bequem auf einen Zweig niederließ und mit großer Lebhaftig-

keit seine Säge zu brauchen anfing, bis er sich selbst herunter gesägt hatte und mit dem Aste zu Boden stürzte — allein so wenig Ehre dieses dem menschlichen Verstande macht, so ist es doch gewiß, daß eben dieser menschliche Verstand, wenn er nur zum Verständniß seiner selbst gelangt, die Naturgewalten besiegen lernt.

So auch hier — die Zimmerung hält die Felsen nicht auseinander, aber was der Verstand darauf ladet! Bei dem wirklichen Nachrücken des Hangenden würden die paar Dutzend aufrecht stehender Bäume, welche dasselbe stützen sollen, wie Strohhalme geknickt, in lauter Splitter aufgelöst werden — so klug ist der Mensch auch wohl, dies zu wissen und der Zweck dieser Bäume ist daher ein ganz anderer: sie sollen den über ihnen aufgehäuften Abraum tragen. Die Stücken, die Platten und Brocken, welche ihn bilden, häufen sich nach und nach so, daß sie von der Höhe von acht bis zehn Fuß selbst zu tragen beginnen, indem sie sich durch den Druck der auf ihnen lastenden Gesteine in einander verkeilen und dadurch den Bäumen unter sich die Last der Gesammtmasse, die über den untersten Schichten ruht, abnehmen.

Ist nun aber das Flötz auf großen Strecken ausgebeutet, beginnt nunmehr die Decke zu sinken, so sind es nicht mehr die zuunterst in dem Spalt angebrachten Bäume, welche dies verhindern, sondern es ist der Abraum auf den sich das Hangende setzt. So sicher wie einige Pfeiler, von diesem Abraum aufgebaut, durch das Hangende zu Staub zerdrückt werden, es also nicht tragen würden, so sicher trägt der Abraum, welcher den ganzen Spalt erfüllt, die ungeheure Last des auf ihm ruhenden Berges.

Bei einem regelmäßig angelegten Bergwerk wird man stets darauf sehen, neue Strecken auszubeuten und dazwischen mächtige Pfeiler stehen zu lassen, welche das Dach tragen. Der Plan eines solchen Bergwerkes sieht aus wie der Grundriß einer höchst regelmäßig angelegten Stadt.

Creeps.

Dieses Verfahren wird fortgeführt so weit als der Raum reicht, den man auszubeuten befugt ist. Die Figur 82 zeigt einen kleinen Theil einer Kohlenmine bei Newcastle; dieselbe erstreckt sich über eine zehnfach größere Ausdehnung als die hier angedeutete, allein überall ist die Anordnung dieselbe und man sieht wohl, daß nicht die Hälfte der Steinkohlen fortgenommen ist, daß die größere Masse stehen bleibt um das Hangende zu tragen.

Wenn auf solche Weise verfahren wird, so ist der Arbeiter in vollkommener Sicherheit, aber der Verlust an Steinkohle ist groß. Nun richtet es sich nach den Umständen, wie dieser Verlust vermieden werden soll und dies hängt von der Beschaffenheit des Hangenden und Liegenden ab. Ist dasselbe weich, ist es z. B. Thon oder Thonschiefer, so hat dieser selbst in den größten Tiefen eine Biegsamkeit, welche ihn einem sehr großen Druck unter Veränderung seiner ursprünglichen Lagerungsform nachgeben läßt. Gesetzt, Thon liegt **unter** den Kohlen, so wird der Zwischenraum zwischen je zwei Pfeilern oder Pfeilerreihen sich so füllen, daß sich der Boden erhebt, wie in der Figur 83 bei a, daß die Sattelung stärker wird und berstet wie bei b, daß die Spitze desselben das

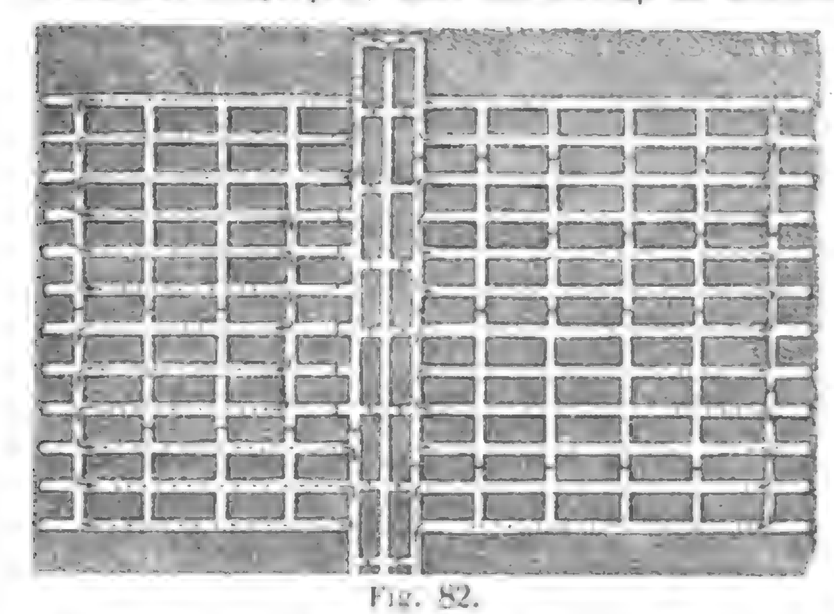


Fig. 82.

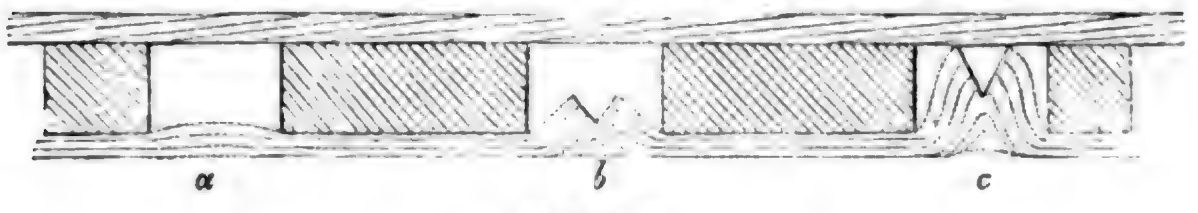


Fig. 83.

Hangende erreicht, c, und daß schließlich der ganze Zwischenraum mit dem aufwärts quellenden Boden aufgefüllt wird. Es ist dies eine in den Kohlengruben von England so bekannte und allgemein vorkommende Thatsache, daß dafür ein eben so allgemein bekannter Name vorhanden ist: die Aufblähungen heißen **Creeps** und je nach der größern oder geringern Widerstandsfähigkeit des Bodens füllen sie, vorausgesetzt daß es Thon oder Thonschiefer sei, die Gänge in ein bis drei Monaten gänzlich aus. Nun geschieht dies aber so außerordentlich gleichmäßig und langsam, daß gar keine Gefahr für die mit der Arbeit Betrauten stattfindet.

In etwas schlimmer, wenn schon nicht viel, ist es im entgegengesetzten Falle, wenn nämlich das Hangende aus weichem Gestein besteht. Alsdann sieht man die Gänge sich von obenher füllen, es sinkt die Decke wie ein Tischtuch, welches man an den Seiten befestigt hat, das aber in der Mitte dem natürlichen Zuge der Schwere folgt. Dann nimmt man ein Bersten

der Decke wahr, wie b der Figur 84 zeigt, in einem älteren Gange erreicht die gespaltene Decke bereits den Boden c und ist der fernere Gang noch um ein paar Wochen älter, so ist derselbe von obenher gerade so vollständig erfüllt, als ob die Steigung von untenher erfolgt wäre. Die

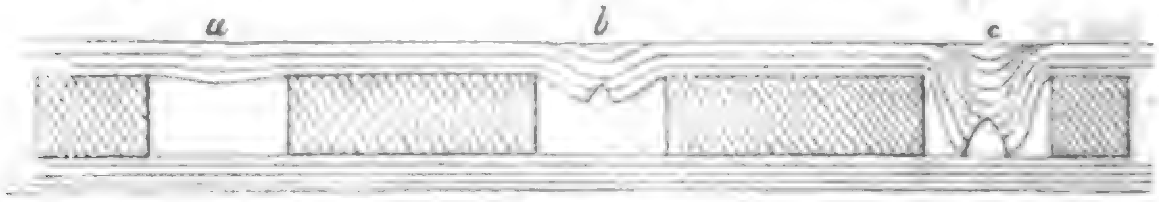


Fig. 84.

größere Gefahr besteht allein darin, daß bei dem Bersten der Decke sich mitunter Stücke ablösen, die etwas zu schwer sind, um von einem Menschen mit Bequemlichkeit getragen zu werden, etwas anderes kommt in der Regel nicht vor.

Wo solche Lagerung als die gewöhnliche erscheint, da beutet man das Steinkohlenflötz nicht durch Längs- und Quergänge, sondern nur durch nach einer Richtung gehende Linien aus. So entstehen zwanzig, fünfzig und mehr Straßen, welche alle nach einer Seite münden und an dieser Seite mit den Stollen zusammenhängen, auf welchen man die Kohlen durch den Hund fortschafft oder welche zu dem Schacht führen, der zur Ausbeutung die unbequemere Straße bietet. Hier macht man die Gänge so eng wie irgend möglich, so daß neben dem Hund entweder niemand oder höchstens ein Mann gehen oder ihm ausweichen kann. Im ersten Falle werden andere Gänge zur Rückkehr als zum Ausführen der Kohlen benützt, wie die Pfeile andeuten. Die dem Ausgangspunkte zunächst gelegenen werden immer zur Ausfuhr benützt, die ferneren zur Rückkehr.

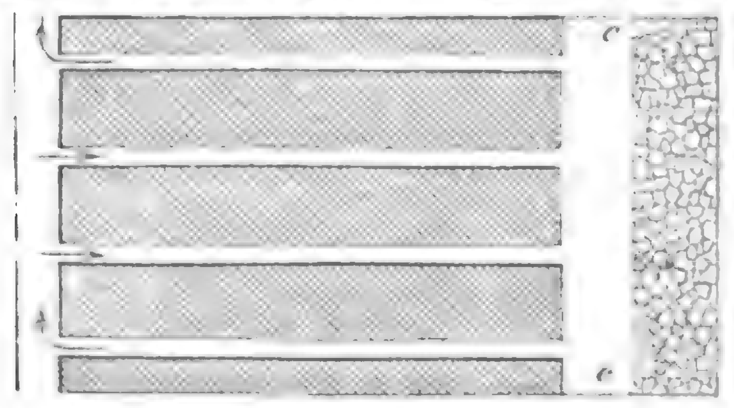


Fig. 85.

Um nun die ungeheuren Massen der Steinkohlen, welche stehen bleiben müßten, wenn man den Einsturz hindern will, doch nach und nach zu gewinnen, verfährt man wie folgt.

Das ganze Revier wird in solche schmale Straßen mit breiten Pfeilern getheilt; je geringfügiger die Ausdehnung der leer gehauenen Strecke ist, je weniger hat man Creeps zu besorgen und desto langsamer erscheinen sie.

Ist man nun an die Grenze gekommen, welche die Regierung oder das Uebereinkommen mit den Besitzern von Grund und Boden bezeichnet, also z. B. nach c, so wird nun von hier aus mit allen Kräften rückwärts, dem Ausgange zugearbeitet. An jedem Pfeiler hacken und schaufeln so viele Leute als nebeneinander Platz haben, so viele Hunde als beladen werden und auf den schmalen Bahnen abfahren können, werden expedirt, denn man will aufräumen und man hat Eile.

Die Fig. 86 zeigt, daß eine solche Ausbeutung nicht mit nur einem mächtigen Kohlenflötz möglich sei, sondern sogar mit zwei über einander liegenden, wie der Durchschnitt des Kohlenbergwerkes von Blanzy zeigt.

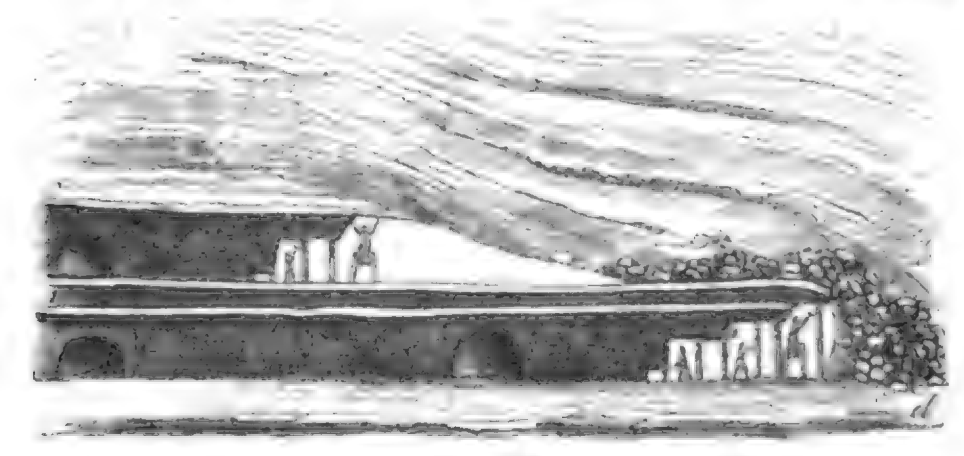


Fig. 86

Es wird hier ein gedoppeltes mächtiges Flötz von einigen dreißig Fuß Höhe auf solche Art gewonnen, daß man bis an die Grenze desselben, d. h. bis dahin, wo man ein fremdes Revier angreifen würde, die sehr schmalen Betriebsstollen treibt, von a nach b (in eben dieser Linie liegen die Schieferablagerungen, welche das mächtige Kohlenflötz theilen). An dieser Grenze angelangt, haut man eine Gallerie durch, so weit man kann und darf. Diese Gallerie durchschneidet alle Betriebsstollen in rechten Winkeln, in der Zeichnung ist sie durchsichtig gelassen, wiewohl sie begreiflicherweise so schwarz aussieht als das Kohlenflötz selbst.

In der obersten Schicht arbeitet man nun in zwei Etagen, eine Reihe Männer steht auf der Sohle des Flötzes und bricht vor sich die Kohlen fort, so weit der Hammer und der Meißel reicht, hinter diesen steht auf Böcken, welche durch Balken mit einander verbunden sind, die zweite Reihe, welche das obere Kohlenflötz ganz wegräumt. Die Schichten, welche darüber liegen, halten sich sehr gut, sie fangen erst 10 bis 12 Fuß hinter den Arbeitern an zu sinken und in der dreifachen Entfernung etwa berühren sie erst den Boden. Die Arbeit geht auf diese Weise mit großer Ruhe und

Sicherheit vorwärts und das ganze obere Kohlenflötz ist auf solche Weise abgebaut worden.

Die Zeichnung giebt uns auch die Ausbeutung des unteren Kohlenflötzes, welches mächtiger ist als das obere und in drei Reihen angegriffen wird. Die Kohle ist brüchig, der zu unterst Stehende ist stets in Gefahr, daß Stücke ihm auf den Kopf fallen und da solche Bröckelchen mitunter centnerschwer sind, so kann das Beulen geben, groß genug, um ein für allemal aller Lust an Arbeit ein Ende zu machen; deshalb wird die hängende Kohle, derjenige Theil der Steinkohle der über dem Arbeiter schwebt, durch untergesetzte Bäume gestützt, bis der um eine Stufe höher stehende Bergmann diese Stützen fortarbeitet, in welcher Zeit der unten arbeitende schon wieder so weit vorgerückt ist, um einen neuen Baum unterzusetzen.

Zuvörderst muß nun bemerkt werden, daß ein so gelegenes Flötz in seinem untern Theile immer erst ein paar Jahre später bearbeitet wird, nicht — wie die Figur zu glauben veranlassen könnte — gleichzeitig mit dem obern. Es liegt also das ganze Hangende des oberen Flötzes jetzt bereits auf dem unteren, wie die Figur auf der linken Seite zeigt. Nachdem das obere ausgearbeitet worden, macht man sich nunmehr auch an das untere, über welchem sich während dieser Zeit das gesunkene Gestein festgesetzt hat.

Die Figur zeigt, daß die Behandlungsweise ganz dieselbe ist, wie bei der oberen Schicht; allein da hier lauter zertrümmertes Gestein auf dem Kohlenflötze liegt, so stürzen diese Brocken auf eine ganz andere Weise nach, als sie in der oberen Abtheilung des Flötzes sich senkten.

Sonderbarer Weise ist dies Abstürzen bei weitem weniger gefährlich als in dem oberen Stockwerk. Es werden die Kohlen, wie man sie unten wegräumt, oben gestützt und wenn man einige Klafter weit vorgerückt ist, dann werden durch unten an den Stempeln befestigte Seile diese Stempel weggezogen, dadurch verliert die Decke b die Haltung und da sie ohnedies keinen Zusammenhang mehr hat, so stürzt sie nahe hinter den Arbeitern nieder, welche für diesen Augenblick sich in die vorher bereiteten Zufluchtsorte zurückgezogen haben. So geht das Schritt für Schritt von dem entferntesten Punkte des Bergwerkes bis auf den Anfangs- oder Ausgangspunkt, den Stollen oder Schacht, durch welchen die Kohlen gefördert werden, zurück und da man es auf die beschriebene Art in seiner Gewalt hat, die Decke stürzen zu lassen wenn man will, so ist die Gefahr in dieser unteren Abtheilung des Flötzes eigentlich geringer als in der oberen. Allein auch wenn die trennenden Schichten nicht aus einem ganz bieg-

samen Thon oder einem noch nicht ganz unbiegsam gewordenen Schiefer, sondern aus dem spröden Sandstein bestehen, kann man durch Aufmerksamkeit jeder Gefahr aus dem Wege gehen. Der sinkende, der Einsturz drohende Berg giebt dies durch die Sprünge zu erkennen, welche entstehen bevor sich größere Massen von der Decke trennen. Oft arbeitet man sich 15 bis 20 Fuß weit vorwärts, bevor ein Sturz eintritt; je länger es dauert, desto aufmerksamer muß man sein, weil auf dem weiter ausgehöhlten Raum der Sturz gewaltsamer ist, aber selten oder nie kommt der Fall vor, daß die Decke einsinkt, ohne durch das Krachen oder Springen die Arbeiter gewarnt, ohne ihnen Zeit zur Flucht gelassen zu haben.

Wenn der Grund des Kohlenflötzes aus Thon besteht, so kommt es darauf an, wie weich derselbe ist. Kann er vom Wasser erreicht werden, so hat er in der Regel eine sehr große Schmiegsamkeit und dann dringt er auch viel schneller in die Gänge ein; diejenigen zu betreten, welche bereits zur Hälfte gefüllt sind, ist alsdann sehr gefährlich nichts ist leichter; als daß dem unvorsichtigen Arbeiter der Rückweg gesperrt wird. So geschah es, daß in dem gedachten Bergwerk von Blanzy ein Arbeiter, der beim Rückzuge seine Werkzeuge vergessen hatte, in den Thon gerieth und darin stecken blieb und, da die übrigen Bergleute ihre Arbeit bereits verlassen hatten, seine rufende Stimme sie nicht mehr erreichte, nicht gerettet werden konnte. Wie eine Fliege an der Leimruthe sich durch ihr Bestreben frei zu werden nur immer tiefer in die zähe Flüssigkeit hinein arbeitet, so ist es auch mit dem Versinken eines Menschen in den zähen Thon, wenn derselbe keinen festen, Widerstand leistenden Untergrund hat.

Als am nächsten Arbeitstage die Leute wieder an ihre Schicht kamen, war über den Unglücklichen längst alles geschlossen; da man aber mit ihm auch sein Werkzeug vermißte, so kam man auf den Gedanken, er habe sich aus diesem Bergwerk zurückgezogen und habe irgend wo anders Arbeit gesucht. Die Theilnahme an dem einzelnen Manne ist nicht sehr groß; wäre er ein Familienvater gewesen, so hätte seine Frau und seine Kinder ihn wohl gesucht und es wäre doch vielleicht der Versuch wenigstens gemacht worden ihn zu retten — so nun geschah nichts und er blieb verschwunden und ward vergessen.

Die Kohlenmine von Blanzy ward indessen im Laufe einiger Jahre aufgeräumt und nun rückte man in die untere Schicht des doppelten Flötzes ein. Hier ward wie oben auch, in der möglichsten Entfernung von dem Eingange begonnen und es vergingen abermals ein paar Jahre bis man in die Mitte rückte. Da brachte die nachrückende Schicht des beinahe

plastischen Thones den wohl erhaltenen Leichnam des verschwundenen Bergmanns zum Vorschein, zwar zerdrückt und wie gewalzt erscheinend, doch ohne eine Spur von Verwesung, da der Körper sehr bald vollständig durch den Thon umschlossen, und der Zutritt atmosphärischer Luft gänzlich gewehrt worden war.

Es ist höchst merkwürdig, wie weit abwärts oder aufwärts sich die Biegungen verfolgen lassen, welche das Terrain unter den Kohlenflötzen annimmt. Das Eindringen in die Gänge findet statt auch wenn das Lager aus festem Thonschiefer besteht; anfangs bemerkt man die Erhebung des Bodens oder die Senkung des Daches kaum, dann tritt sie ein, nur um so langsamer, je fester das Gestein geworden, aber sie tritt in solcher Art ein, daß sie nach Monaten oder nach Jahren, endlich aber jedenfalls die Gänge vollständig ausfüllt.

Wenn nun nach Ausbeutung des Flötzes niederwärts geschritten wird, so findet man immer die Spuren dieser Verschiebung der Schichten ganz deutlich: dort wo oben die Creeps sich gebildet haben, da liegen unten, und wären fünfzig Fuß dicke Schichten zwischen den benachbarten Kohlenflötzen gelagert gewesen, diese Schichten nicht gerade wie in den übrigen Theilen des Bergwerkes, sondern sie sind wellenförmig aufwärts gebogen, ja wenn die Steinkohlenflötze sehr dünn sind, so haben selbst sie die ferner abwärts dringende Biegung nicht verhindert, sondern sie sind zerbrochen. Auf diese Art hat man bis auf die fast unglaubliche Tiefe von 150 Fuß die wellenförmige Veränderung des unter den Creeps liegenden Terrains verfolgen können.

Stützen durch Abraum.

Ist das Gestein, welches die Kohlen umschließt, fest, so muß eine andere Methode der Ausbeutung befolgt werden; es biegen sich alsdann die Massen nicht, sie stürzen, wenn sie nicht mehr getragen werden und da man die Kohlenpfeiler unmöglich stehen lassen kann, weil sie den größten Schatz des Bergwerkes bilden, so giebt man an deren Stelle anfänglich Bäume, dann aber den Abraum zur Stütze.

Es sind in der nachfolgenden Figur vier Pfeiler desselben Bergwerkes dargestellt von dem wir oben S. 277 einen Theil des Grundrisses gegeben und die oberste freie Linie sei die Grenze bis zu welcher das Terrain dieses Bergwerkes sich ausdehnt, so wird man also, wie oben bereits gesagt, von dorther anfangen die Pfeiler niederzubrechen. Wie es hier mit

den zwei Pfeilern, welche an diesen hintersten, entferntesten Stellen liegen, gemacht wird, so wird auch mit den übrigen derselben Reihe gleichzeitig verfahren; in der ganzen Breite des Bergwerkes arbeiten so viel Leute als irgend neben einander Platz haben um die Pfeiler von a nach b hin zu verringern. Man läßt dabei zuerst in jedem solchen Pfeiler ein Kreuz stehen, dann schlägt man auch dieses weg, wie das zweite Quadrat zeigt, und endlich steht die Masse des Gesteines über dem Kohlenflötz auf hölzernen Pfeilern, die man gewöhnlich Stempel nennt.

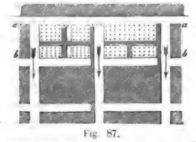
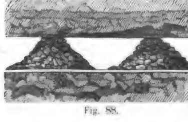


Fig. 87.

Wollte man so fortfahren, so würden natürlich diese Stempel zerdrückt werden; allein bei der Breite, welche sie in ihren sieben oder acht Reihen einnehmen, ist die Senkung des festen Gesteines des Hangenden noch nicht so groß, daß sie empfindlich auf die Stützen wirkte.

Ist das Flötz nur einige Fuß dick, so fehlt es an dem ferneren Stützmaterial keinesweges. Da man doch immer wenigstens sechs Fuß hohe Gänge haben muß, so sprengt man nach Hinwegnahme der Kohlenschicht, die auf dem unbrauchbaren Gestein aufliegt, die obere Masse der Kohle in bedeutenden Stücken dadurch ab, daß man in das Hangende der Kohle, in ihre Decke Löcher bohrt, mit Patronen ladet und durch Pulver absprengt; hierdurch erhält man sehr viel Abraum, welcher in dem hintersten Theile des Bergwerkes, dort wo man alles Brauchbare bereits hinweg geschafft hat, aufgehäuft wird, entweder indem man Kegel von diesem unbrauchbaren Gestein aufschüttet nnd diese Kegel bis an die Decke führt, oder, wenn des Abraums sehr viel da ist, indem man leichte Wände zieht, hinter welchen man den ganzen Raum vollschüttet. Von den kegelförmigen Anhäufungen giebt die beigefügte Zeichnung ein Bild; der leere Raum ist derjenige, in welchem die Kohle bisher gelegen, die Schuttkegel verhindern das vollständige Einsinken der Decke und da ihr Widerstand mit dem weiteren Herabrücken immer stärker wird, so leisten sie allerdings schon sehr viel; besser aber ist das Aufhäufen des Schuttes hinter


Fig. 88.

Wänden, die man gern aus dem Schutt selbst aufbaut (natürlich sind es nur trockene Mauern, ganz ohne Mörtel), weil dieses Material nichts kostet und die man so nahe hinter einander anlegt, wie die Stempelreihen stehen.

Hat man nun eine Abtheilung mit Schutt gefüllt und diese bis an das Hangende selbst gethürmt, so führt man parallel mit der ersten Mauer eine zweite auf, wohinter nun der Abraum gebracht wird, und ist man bis an die letzte Reihe der Stempel gerückt, so werden diese weggeschlagen und wo möglich gerettet. Man nennt diese Operation in unsern Bergwerken den Stempelraub — man sollte das S am Anfange des Wortes hinweglassen, denn solch ein Raub stürzt den Tempel den die Natur erbaut, nachdem der Mensch ihn seiner übrigen mächtigeren Stützen schon vorher beraubt hatte, nun unrettbar zusammen.

Es geschieht allerdings nicht gleich, gewöhnlich hat man Zeit diese Stempel zu bergen, sie in die Gänge zurück zu schaffen und wenn die Mauern mit den Schutthaufen dahinter gut aufgeführt sind, so findet auch das Sinken nur langsam statt und man gewinnt Zeit, da wo die Stempel standen, eine neue Mauer aufzuführen; ist dies jedoch nicht geschehen, so bricht plötzlich die Decke ein und die zusammengepreßte Luft braust wie ein Orkan durch die Gänge und reißt alles darin nieder und verursacht wohl noch anderen bedeutenderen Schaden, Menschen werden verschüttet, zermalmt und der Geiz des Bergwerkbesitzers wird auf schreckliche Weise bestraft.

Wir im mittleren Deutschland würden die Stempel stehen lassen, denn ihr Preis ist nicht so groß, daß ihre Bergung die damit verbundene Gefahr aufwiege; in England wo das Holz theurer ist, da ist der Arbeiter nichts weiter als eine Maschine mit welcher man Geld zu verdienen sucht und zwar eine viel wohlfeilere als die Dampfmaschine — ist diese Maschine aus Fleisch und Bein abgenutzt, so wird sie fortgeworfen, ist sie zerbrochen, so nimmt man an deren Stelle eine andere.

Neuerer Grubenbau.

Wo die Kohlenschichten sehr mächtig sind, wird man sich wohl hüten einen solchen Abfall zu machen, durch Sprengung des Gesteins sich zu verschaffen, als bei den dünneren Kohlenschichten die Nothwendigkeit mit sich bringt. In solchen Fällen ließ man in älteren Zeiten die Steinkohlenpfeiler stehen, von denen hier die Rede war und deren Gewinnung eigentlich die Hauptsache bei den Steinkohlengruben ist, denn dasjenige was die

Stollen liefern ist immer nur der vierte, vielleicht der dritte Theil des ganzen Kohlenvorrathes. War nun gar das Flöß durch Verschiebungen der Lager, welche die unterirdischen Kräfte hervorgebracht, angeschwollen, hatte es auf großen Strecken eine Ausdehnung angenommen, welche die des Ganges ein oder mehrere Male überbot, so war hier die Kohle lockerer, schieferiger als an den übrigen Stellen des Flötzes, die Gefahr des Absturzes war größer, es mußten mithin gerade hier, wo die größte Ausbeute zu hoffen war, die Pfeiler am mächtigsten gelassen, im Verhältniß zu ihnen der Stollen (oder Gallerien wie man sie auch wohl nennt) noch schmaler gemacht werden.

So verfuhr man denn auch Jahrhunderte lang bis der Verbrauch der Steinkohle größer wurde und auf die frühere unvollkommene Ausbeutungsart nicht mehr beschafft werden konnte. Man schritt nun vor allen Dingen zur Besserung der Wege, man legte überall auf den Stollen, welche für den Transport bestimmt waren, hängende oder liegende Eisenbahnen an und hiermit wurden auch die Mittel geboten die mächtigen Pfeiler zu benutzen und an deren Stelle von außen her beschaffte, unbrauchbare Materialien zu setzen, nämlich die Schuttmassen oder sogenannten Halden, welche jedes Bergwerk liefert, der Abraum an den Schachten und Stollen, welche man durch unbrauchbares Gestein schlagen mußte um bis zu den Kohlenflötzen zu dringen — das Gestein selbst, welches zwischen den einzelnen Flötzen befindlich gewesen und welches man hatte hinausschaffen müssen, da in dem Raume des Bergwerks kein Platz dafür vorhanden und endlich, wo alles dieses fehlte, wie etwa bei einem von Hause aus vernünftig und ökonomisch ausgebeuteten oder neu angelegten Bergwerk — Sand, Erde und Gestein der nächsten Umgebung.

Eines oder das andere von diesen Dingen brachte man im Austausch für jeden Wagen voll Kohle in des Bergwerk hinein und stapelte es im fernsten Hintergrunde auf, indem man, wenn die Mächtigkeit des Kohlenflötzes sehr bedeutend war, hohe, schlanke Säulen von Steinkohlen stehen ließ, unfähig das mächtige Gewölbe zu tragen, was auch ihre Bestimmung gar nicht war, wohl aber ganz brauchbar um einem Verschlag als Stütze zu dienen, hinter welchem Schutt und Erde aufgehäuft und wo möglich bis an das Hangende der Steinkohlen gebracht wurde, worauf dann schon eine zweite Reihe von dicken Kohlenpfeilern abgebaut wurde, deren Decke noch Haltbarkeit hatte, indeß an den früher ausgeräumten Stellen die Säulen von Kohle bereits zusammengedrückt waren und die Decke auf dem Sande oder dem sonstigen eingeführten Material lastete.

Mitunter ist die eben beschriebene Art, sich Erde und Sand u. s. w. zu verschaffen, nicht gut anwendbar, dann schlägt man von obenher einen Schacht, der an dem Ende der Kohlenmine ausläuft, und durch diesen Canal stürzt man nun das Füllungsmaterial, und es muß davon eine beträchtliche Menge herbeigebracht werden, um dem Bedarf zu genügen, deshalb entsteht um solchen Hülfsschacht oben bald ein Steinbruch, denn man will doch Steine und Sand nicht gar zu weit herholen; die Räume welche aber von Kohlen leer werden, müssen gefüllt werden und zwar sorgfältig, denn der sinkende Berg drückt die unter ihm liegenden künstlich aufgehäuften Massen mächtig zusammen. Man hat Beispiele, daß in wenigen Jahren eine höchst genau ausgefüllte Kohlenräumlichkeit bis auf weniger als die Hälfte ihrer ursprünglichen Höhe zusammengedrückt wurde.

Bei diesem langsamen und für den Arbeiter in den Bergwerken ganz gefahrlosen Sinken findet doch ein allmähliges Zertrümmern aller Gesteinlager statt, wenn dieselben nicht aus biegsamen, nachgebenden Substanzen, wie z. B. Schieferthon bestehen; Figur 86 Seite 279 kann hiervon eine Anschauung geben. Die Strecken, welche links auf dem Bilde ganz horizontal liegen, haben dort wo sie sich neigen können schon eine ganz andere Richtung und brechen endlich wirklich zusammen.

Gewöhnlich ist die Mächtigkeit der Schiefer-, Sand- und Kalksteinlager über einem bauwürdigen Flötz sehr groß; alsdann bemerkt man auf der Oberfläche gar keine Veränderung: die Senkung geschieht so langsam, daß der Acker-, der Gartenbau in keiner Weise gestört wird — befinden sich aber Gebäude über einer solchen Stelle, so könnte es doch leicht sein, daß dieselben sich ungleich senkten und alsdann ihre Insassen in bedenkliche Lagen brächte. In einigen engländischen Flecken, deren Untergrund von den unersättlichen Besitzern in gefährlicher Weise angegriffen worden ist, hat man ganze Straßen zusammenstürzen sehen. Unter den Gesetzen Englands kann dies geschehen, unter denen Deutschlands nicht, da muß sich der Bergwerksbesitzer so weit von Dörfern, Flecken und Städten halten, daß deren Bewohner zu keiner Besorgniß Anlaß haben.

Weil aber eine so starke Zertrümmerung des Hangenden statt hat, wenn es sich senkt, so pflegt man jetzt nicht das stärkste Kohlenflötz zuerst anzugreifen, sondern das o b e r s t e, die Zertrümmerung desselben, wenn ein unteres zuerst aufgenommen wird, macht die Benutzung des oberen beinahe unmöglich, und wenn sie möglich ist, doch wenig lohnend, weil die zerkleinerte Kohle viel geringer im Werthe ist. Auch ist man davon zurückgekommen, die mächtigsten Schichten für diejenigen zu halten, welche den

mehrsten Vortheil bringen, eben weil der Ausbau der leeren Stellen so viel Arbeitskräfte in Anspruch nimmt, daß dadurch der Preis der gewonnen Kohle bemerklich gesteigert wird.

Gefahren durch Wasser und Luft.

Die Steinkohle ist ohne Zweifel dasjenige Mineral, welches im Vergleich mit seinem Preise drei große Schwierigkeiten bietet. Sie muß, wenn sie lohnen soll, in großer Menge vorhanden sein, ihr Werth ist an Ort und Stelle sehr gering, und darum muß man alles heben, was ein Bergwerk davon bietet, einmal verlassen ist die zurückbleibende Kohle für immer verloren. Aber am schwersten hat der Bergmann mit eindringenden Wassern oder mit angesammelten bösen Wettern zu kämpfen und nicht selten geschieht es daß diese, jahrelange Arbeiten in wenigen Minuten vernichten und es bedurfte aller Hülfsmittel der Wissenschaft und des fortgeschrittenen Kunstfleißes um große Kohlenstrecken auszubeuten, Massen dieses nützlichen Minerals zu gewinnen, welche ohne die Eisenbahnen, die Dampfmaschine, die Lüftung und die Sicherheitslampe unerreichbar gewesen wären.

Die Uebelstände alle sind nicht vorher zu sehen, sie zeigen sich erst wie man nach und nach mehr Oberfläche im Innern des Bergwerkes bloslegt. Der praktisch und wissenschaftlich gebildete Bergmann kann allerdings in der Regel die Arbeiten so leiten, daß er die mehrsten Zufälligkeiten beherrscht; allein es giebt doch Ereignisse, welche der menschlichen Voraussicht spotten, davon die schrecklichsten die Anhäufungen von Wasser und von Gas in großen hohlen Räumen sind, welche sich beinahe in jedem Kohlenflötz finden, indem einmal Bergwerke bebaut, später aber verlassen worden, welche aber so ganz und gar in Vergessenheit gerathen sind, daß selbst die Tradition darüber schweigt. Diese alten Aushöhlungen sind jederzeit entweder mit Wasser oder mit Grubengas und zwar meistens mit sehr comprimirtem Gas gefüllt, welches daher kommt, daß die Entwickelung desselben auch unter einem großen Druck noch immer fortdauert.

Hat nun, wie dies gewöhnlich ist, der Führer der Bergarbeiten von solch einem ehemaligen Bergwerk keine Kunde, gab auch die Untersuchung der Oberfläche keine Spuren eines solchen, so genügt eine Sprengung, ja, ein Schlag mit dem Fäustel die verderblichen Wasser- oder Gasanhäufungen mit den gegenwärtig in Betrieb stehenden Arbeiten in Verbindung zu setzen und alsdann ist es gewöhnlich nicht mehr Zeit das Werk selbst zu retten, die Arbeiter danken dem Himmel wenn sie selbst sich noch flüchten und retten können.

Wo solche Ereignisse irgend zu besorgen stehen, schreitet man nur unter besondern Vorsichtsmaßregeln weiter; mit dem Steinbohrer sondirt man nach verschiedenen Richtungen immer einige dreißig Fuß voraus, das Wasser oder das Gas, welches aus einem Bohrloch von ein paar Zoll Breite entweicht, kann bewältigt, kann gedämmt werden. Dringt keins von beiden vor, so kann man so weit nacharbeiten als der Bohrer gegangen ist, dann aber muß man die Procedur und zwar immer wieder von Neuem beginnen, immer wieder vorbohren. Wenn dabei einmal der Bohrer einen leeren Raum, eine Höhlung anzeigt, darf man auch die Arbeit nicht weiter fortsetzen, ehe man die Natur der Höhlung untersucht, und sie als nicht beeinträchtigend erkannt hat.

Lüftung.

In allen Bergwerken, auf welches Mineral sie auch ausgehen mögen findet man eine sehr schlechte, schwer athembare Luft. Ein Zimmer, in welchem sich zwanzig Kinder befinden, zeigt schon nach wenig Stunden eine sehr verdorbene Atmosphäre und da sind Thüren und Fenster zum Lüften, da wird absichtlich ein solches vorgenommen in der Besorgniß für den Gesundheitszustand der Bewohner, so wie unabsichtlich durch vielfältiges erforderliches oder unnöthiges Oeffnen der Thüre. — Wie nun aber in einem Bergwerke, wo die Räume viel niederer, im Verhältniß der Bewohnerzahl viel enger sind, wo nicht blos viele Menschen Tag und Nacht arbeiten, durch die Lungen den Sauerstoff absorbiren und in Kohlensäure verwandeln, durch ihre Ausdünstung die Luft verderben, durch unzählige qualmende Lampen solche Verderbniß noch vermehren, wo durch faulendes Holz, durch Zersetzung schwefel-, blei-, arsenikhaltiger Mineralien, wo endlich durch die Pulverexplosionen bei der Sprengung alles dieses in noch höherem Grade als durch den Menschen geschieht, wie nun erst in den Steinkohlenwerken, wo zu allen diesem noch ein mächtiger Faktor in dem Kohlenoxydgas und dem Wasserstoffgas kommt!

Die Mittel, in den Minengängen eine athembare Luft zu unterhalten, gehören daher zu dem Wichtigsten der Bergbaukunde, indem ohne ihre Kenntniß auch die reichsten Bergwerke schon in sehr geringer Tiefe aufgegeben werden müßten. Eines der einfachsten Mittel scheint die Ventilation; allein so leicht das klingt, so schwierig ist es. Wie macht man das — wie bringt man die Ventilation an? Im Bergwerk ist diese Frage eine sehr wichtige und wie wenig sie ohne genaue Kenntniß der Verhältnisse

entschieden werden kann, möge eine Anekdote beweisen, welche die Ventilation auf einem Schiffe zum Gegenstande hat, wo sie viel leichter auszuführen ist als im Schooße der Erde, unter 400 bis 800 Fuß dicken Felsen.

In den letzten Jahren des vorigen Jahrhunderts und am Anfange des jetzigen nahm die Sklavenfrage das Interesse aller Menschen von Gefühhl in Anspruch; abgesehen von dem Schicksal der Unglücklichen überhaupt, war es schon der Transport, der sie bedauernswürdig machte. Eingepfercht in einem engen, niedern Raum zwischen zwei Verdecken, in welchem sie nicht aufrecht stehen, ja kaum sitzen konnten, waren ihrer so viele, daß auf einer Reise über den Ocean nicht selten die Hälfte elendiglich erstickte.

Banks und Solander, zwei berühmte Gelehrte jener Zeit, beschäftigten sich auch mit dieser traurigen Angelegenheit, mit der Verbesserung der Lage der Unglücklichen, und in einer Besprechung mit Sklavenhändlern — es war damals noch keine Schande ein solcher zu sein — sagte einer der gelehrten Herren mit sehr weiser Miene zu den versammelten Leuten, sie müßten für frische Luft auf den Schiffen sorgen, sie müßten einen Ventilator anbringen.

Voll Zorn sprang einer der Kaufleute auf und rief — was nützt mir nun so ein gelehrter Stockfisch? ich denke ich werde hier Belehrung finden und ich finde nur Aerger — Herr Professor der Naturkunde, es handelt sich gar nicht darum einen Ventilator anzubringen, denn ich habe einige dreißig auf jedem meiner Schiffe — es handelt sich darum, daß Sie mir Platz anweisen, wo ich noch dreißig Ventilatoren anbringen kann — wenn Sie ihre Weisheit auskramen wollen, so verschaffen Sie sich erst Kenntniß von dem Gegenstande über den Sie zu sprechen gedenken.

Verbrauch von Luft.

So auch wie Banks und Solander urtheilt man über die Ventilation der Bergwerke ohne die Bergwerke zu kennen. Das Schwierigste ist, daß man für diesen Zweck fast immer besondere Schachte und Stollen bauen oder abteufen muß, welches theils jahrelange Arbeit, theils Tausende von Thalern kostet und doch ist schließlich die Sache selbst unumgänglich nothwendig, denn allein die Menschen und die Lampen verderben die Luft so sehr, daß sie ohne alle andere Ursache schon durch diese unbrauchbar wird. Ein Mensch verbraucht in einer Stunde 23 bis 24 Kubikfuß atmo-

sphärischer Luft, indem er davon den Sauerstoff (zwischen 5 und 6 Kubikfuß) in seiner Lunge in Kohlensäure verwandelt. Ein Athemzug kann durchschnittlich (die tieferen, welche sich drei- bis viermal in der Minute wiederholen, mit eingeschlossen), auf 50 Kubikzoll angenommen werden; 15 bis 20 mal athmet man in der Minute, dies gäbe schon im geringsten Falle mehr als obige 24 Kubikfuß. Eine gut brennende Lampe verzehrt eben so viel Sauerstoff, eine schlecht brennende, wie die in den Bergwerken gebräuchlichen sind, verzehrt zwar nicht so viel, aber verdirbt durch ihren Qualm noch mehr Luft — beide können daher als gleichbedeutend angenommen werden — nun berechne man, wie viel Luft in vierundzwanzig Stunden verdorben wird, wenn nur 50 Menschen mit 50 Lampen in einem Bergwerk sind.

Die Kohlensäure, welche durch den Athmungs- und Verbrennungsprozeß hervorgebracht wird, ist also das zunächst in Betracht zu ziehende Uebel. Ihre Anwesenheit wird dadurch erkannt, daß die Lampen schlecht und klein brennen, daß ihre Flamme wenig leuchtet. Der Einfluß dieser Gasart ist so groß, daß schon fünf Procent davon, der Luft beigemischt, dieselbe unathembar machen, Leute solcher Luft ausgesetzt, werden plötzlich von einem, meist tödtlich verlaufenden Blutschlag getroffen — das überkohlte Blut wird nicht gehörig durch Sauerstoff erfrischt, es tritt die Tödtung ein, nicht durch Mangel an Luft, wie bei Erhängten oder Ertrunkenen, sondern bei ungeheuer ausgedehnten Lungen durch Mangel an Sauerstoff. Die Athemzüge werden immer tiefer, je schlechter die Luft wird, um durch die Menge der eingeathmeten Luft zu ersetzen, was an Sauerstoff im Verhältniß zu dem sonst eingeathmeten ihr abgeht — allein die giftige Kohlensäure verhindert die Aufnahme und der Mensch erliegt dem Mangel desselben.

Ist der Antheil an Kohlensäure noch größer — erreicht er z. B. zehn Procent, so erlischt ein in solche Luft gebrachtes Licht augenblicklich und eben so schnell und plötzlich stirbt der Mensch; doch ist nicht zu vergessen, daß Gewöhnung außerordentlich viel beitragen kann, die Kohlensäure in noch größerer Menge, ja bis zu 20 Procent zu ertragen, wie ja auch die Taucher den Athem freiwillig bis zur Dauer von vier Minuten anhalten können, indeß der Verfasser in seiner Jugend schon die größte Bewunderung erregte, als er es dahin gebracht hatte, dieses eine Minute lang zu können, weil seine Bekannten und Studiengenossen kaum eine halbe Minute lang ohne Athem zu schöpfen aushalten konnten.

Solche Ausnahmefälle aber können keinen Bergwerkbesitzer berechtigen,

die Ventilation zu vernachlässigen, denn was ein alter, abgehärteter Bergmann zu ertragen vermag, bringt hundert minder zähen und noch nicht auf dieses Gift eingeschulten Menschen den Tod, gerade so gut wie diejenige Quantität Opium, welche der Chinese, der Indier, der Türke täglich verbraucht, jeden andern nicht daran gewöhnten Menschen dreimal tödten würde, wenn ihm drei Leben zu Gebote ständen.

Wirkung der Kohlensäure.

Die Kohlensäure ist noch überdies dadurch sehr gefährlich, daß sie sich nicht durch den Geruch bemerklich macht wie Schwefelwasserstoffgas oder Kohlenwasserstoffgas, welche sehr auffallend und sehr übel riechen, und ferner besonders dadurch, daß sie sich nicht so leicht mit der atmosphärischen Luft mischt als andere Gasarten, weil sie beträchtlich schwerer ist als die athembare Luft. Wenn sie einmal mit dieser gemengt ist, trennt sie sich neuerdings nicht von derselben durch ihr specifisches Gewicht, allein wo sie sich entwickelt, da bleibt sie zuunterst stehen und erfüllt den Raum mit lauter Tod! Das bekannteste Beispiel von solcher Isolirung dieser Gasart giebt die Hundsgrotte bei Neapel, an dem See Agnano gelegen, eine kleine Felsenhöhle von der Größe einer gewöhnlichen Kammer, noch nicht drei Kubikklaftern räumlichen Inhalt habend. Aus dem Boden dieser Felsenkammer steigt immerfort ein beträchtliche Menge Kohlensäure auf, welche, da die Höhle ganz offen ist, sich immerfort nach außen in die freie Luft ergießt, die Höhle also niemals erfüllt, so daß ein Mensch ganz ohne Gefahr hinein gehen darf; allein am Boden ist doch eine Schicht ganz reiner Kohlensäure fest gelagert, und wenn ein Thier, welches nicht groß ist, wie ein Hund etwa, hinein gebracht und auf den Boden gesetzt wird, so tritt die Erstickung sofort ein. Die Führer der Fremden in Neapel machen dieses grausame Experiment einem jeden vor; es wird aber um so bestialischer als derselbe Hund so oft dazu verwendet wird als er die grausame Marter aushält, also vielleicht zweihundert, dreihundert Mal des Erstickungstodes sterben muß. Sobald dieser nämlich eingetreten ist, wird das Thier aus der Höhle gezogen und in den See, welcher beinahe den Fuß der Grotte bespült, geworfen; dadurch wird die Lunge zusammengepreßt, die tödtliche Gasart vertrieben und der nächste Athemzug bringt wieder atmosphärische Luft hinein, das Thier erholt sich nach und nach. Schauerlich ist es anzusehen, wie bei der Annäherung an die Höhle dem armen gequälten Thiere, welches schon weiß, was seiner wartet, die Haare sich sträuben, die Augen

aus ihren Höhlen treten, die Angst es über und über zittern macht, indeß der grausame Herr es, ohne durch seine Qualen sich zum Mitleid bewegen zu lassen, beim Genick faßt und in die tödtliche Gasart versenkt, worauf es unter Zuckungen stirbt.

Auch in Deutschland giebt es solcher Höhlen und Behälter, wie z. B. im Bade Ems, aber kein Mensch würdigt sich so herab, sie, wie es durch die Italiener geschieht, zu Marterhöhlen für unglückliche Thiere zu machen — um die gefährliche Wirkung zu zeigen, senkt man ein brennendes Licht hinein, welches darin augenblicklich erlischt und zwar so, daß selbst die Schnuppe, der Docht, welcher beim Ausblasen gewöhnlich glimmend bleibt und dadurch den unangenehmen Geruch verbreitet, erlischt, schwarz wird, weil in diesem Gas selbst die glühende Kohle nicht glühend bleibt.

Erzeugung der Kohlensäure.

Aber solche Gasanhäufungen braucht man gar nicht allein auf vulkanischem Boden zu suchen; jedes tiefe Bergwerk, ja jeder tiefe Brunnen, die Keller in denen altes Holz modert und vor allen Dingen die Keller in denen Maische oder Bier oder junger Wein gährt, sind ganz gefüllt mit Kohlensäure und hat man solche Keller nicht gewölbt, sondern sind sie nur mit Balken und Brettern überdeckt, so dringt die Kohlensäure, welche sich in immer größerer Menge entwickelt und nicht entweichen kann, weil man z. B. des Nachts die Kellerfenster durch Laden schließt, durch die Fugen der Bretter und erfüllt die darüber gelegenen Räume auch noch mit Kohlensäure, wie es denn in Brennereien wohl geschehen ist, daß die Leute, welche über den Kellern schliefen, wirklich erstickt oder von gefährlichen Erstickungsfällen belästigt worden sind.

In den Bergwerken nun gehören solche Erfahrungen zur Regel und weil der Luftwechsel sehr schwierig, so ist es gar nicht ungewöhnlich, daß der Tod die Bergleute bedroht. In alte verlassene Schachte steigt man daher niemals hinab, ohne sie durch ein vorangeschicktes Licht zu untersuchen — verlischt dieses, so weiß man daß dort unten Kohlensäure aufgehäuft sei und daß es darauf ankomme sie zu entfernen. Dies ist nun allerdings in einem Schachte ganz leicht. Das Wasser verbindet sich höchst begierig mit der Kohlensäure; gießt man daher durch die Brause einer Gießkanne einige Eimer Wasser in den Schacht, so nimmt das in Tropfen fein vertheilte Wasser die Kohlensäure auf und der Schacht ist für diesmal von dem Gase gereinigt. In den Gängen natürlich kann man dies nicht

durchführen, es müßte der Mann, der solch ein Experiment bewerkstelligen soll, ja unten in der Kohlensäure stehen, was nicht möglich ist.

Obwohl aber das Mittel für Schachte so leicht als praktisch ist, so wird es doch nur bei Befahrung verlassener Bergwerke angewendet, bei solchen die im Gange sind nicht; aber auch bei diesen kann die Nothwendigkeit zu solchen Mitteln zu greifen sehr leicht eintreten, besonders in Steinkohlenbergwerken ist es durchaus nichts Seltenes, daß sich über Nacht eine große Menge tödtlichen, kohlensauren Gases sammelt.

In dem Kohlenwerke von Creuzot begann eines Morgens die Tagschicht ihre Arbeit, indem von der Mannschaft einer nach dem andern die Leitern des Schachtes herniederstieg um sich in den entfernten Stollen zu begeben, in welchem die vorhandenen Arbeiter abgelöst werden sollten. Der Schacht war seit den letzten acht Stunden nicht befahren worden, was allerdings keiner der Herabsteigenden wußte. In langer Kette folgte einer dem andern, bis kaum eine Klafter vom Boden entfernt den Vordersten die tödtliche Erstickung so plötzlich erfaßt, daß er nicht einmal Zeit hat einen Schrei auszustoßen; der zweite hat das nämliche Schicksal, der dritte sieht die Lichter der beiden Vordermänner unter sich verschwinden und hört auch den dumpfen Fall der Körper, beugt sich nieder um seinen Kameraden beizuspringen und wird wie diese von dem tödtlichen Hauch berührt. Der vierte erleidet dasselbe — der fünfte erst, der ein gedienter erfahrener Bergmann war, gab nach oben das Zeichen anzuhalten, sonst wären alle, die auf den Leitern niederstiegen, ein Opfer des Todes geworden, welcher in den Bergwerken wie die grausamen Götter des Alterthums Hekatomben fordert, daher es kein Wunder ist, daß die Bergleute alle sehr abergläubig sind.

Nicht allein tief gelegene Bergwerke auch tiefe Brunnen, besonders wenn sie gut zugedeckt sind, haben dieselbe verderbliche Luft. In Stuttgart geschah es, daß bei der Reparatur eines neunzig Fuß tief in den Sandsteinfelsen gemeißelten Brunnens der Zieglerschen Brauerei, welche auf dem Wege nach Geisburg liegt, der Zimmermann, welcher hinabstieg um die Klammern zu lösen, welche die Rohre mit einander verbanden, an der zweiten oder dritten Verbindungsstelle, in der Tiefe von etwa 60 Fuß, von Schwindel ergriffen wurde, von der Leiter stürzte und in dem tiefen Wasser des Brunnens ertrank. Die oben befindlichen Zimmerleute eilten, die Rettung ihres unglücklichen Kameraden zu ermöglichen einer derselben stieg mit einem Seil versehen hinab und wollte dasselbe um den Körper des Ertrunkenen legen, den man so herauszuziehen und vielleicht noch zu

retten, am Leben zu erhalten gedachte — allein als derselbe in die Gegend kam, wo der erste gearbeitet hatte, ergriff ihn dasselbe schwindelnde Gefühl, dem das Herabstürzen von der Leiter folgte.

Nun erst kam man auf den Gedanken, daß dort unten sich tödtliche Gasarten angehäuft haben könnten und ein herniedergelassenes Licht, welches bei 60 Fuß Tiefe erlosch, bestätigte die Vermuthung. Statt nun Wasser durch eine Brause hinab zu gießen und so die Kohlensäure fort zu schaffen, warf man brennende Bündel locker zusammengebundenen Strohes hinab, welche natürlich die Luft nach und nach so verdarben, daß bei einer erneuerten Probe schon in der Tiefe von 30 Fuß das Licht erlosch. Man warf nun angezündete Schwärmer hinunter, die allerdings brannten auch noch dicht am Wasserspiegel, weil sie den nöthigen Sauerstoff sich selbst entwickeln aus dem Salpeter des Schießpulvers, die aber eben so wenig im Stande waren die Luft in dem Brunnen zu verbessern, was dann dadurch von selbst geschah, daß der Schacht mehrere Wochen lang offen blieb, da denn Sturm und Regen das Nöthige zur Reinigung thaten, worauf man auch die Leichen herauf holte.

In den Bergwerken nun sind dergleichen Ereignisse viel öfter zu befürchten, denn es entwickeln sich daselbst plötzlich und ohne daß man es vorher sehen kann, große Massen von Kohlensäure und man muß deshalb immer Substanzen haben, welche die Kohlensäure aufnehmen. Diese sind als das wohlfeilste, Kalkwasser oder Kalkmilch. Der gebrannte Kalk hat seine Kohlensäure verloren, mit Wasser gemengt ist er höchst begierig nach dieser Säure, welche ihn wieder zu rohem Kalk macht, und er verbindet sich daher mit derselben wo er sie findet. Schon die Kohlensäure, welche der Mensch beim Ausathmen aus seiner Lunge entläßt, wird sehr leicht durch Kalkwasser entdeckt. Dieses ist klar und farblos, sobald man aber drei oder vier Athemzüge durch ein Rohr ausstößt und dieses ausgeathmete Gas in das klare Kalkwasser leitet, wird dasselbe sofort getrübt. Der gebrannte, entsäuerte Kalk ist nämlich im Wasser auflöslich, der kohlensaure nicht, dieser also schlägt sich nieder und trübt dadurch das Wasser.

In den Bergwerken muß man daher immer einige Tonnen mit Kalkwasser oder Kalkmilch vorräthig haben und sobald sich Kohlensäure zeigt, dieses Wasser durch Spritzen mit stark zerstreuenden Brausen an jene Orte jagen, wo die Kohlensäure sich entwickelt.

Sehr viel wirksamer, aber auch beträchtlich theurer ist die Anwendung von kaustischem Kali (d. h. im unreinen Zustande als calcinirte Pottasche) oder von Aetzammoniak — diese beiden Substanzen nehmen die Kohlen-

säure noch viel schneller und vollständiger auf als das Kalkwasser, und die Behandlungsweise ist dieselbe. Allein das Beste ist, schon die Entstehung der Kohlensäure unausgesetzt zu bekämpfen, also alles zu vermeiden, was die Luft verderben kann, faulendes Holz, Gebälk, Dielen u. s. w. entfernen, alle Verbrennungsprozesse, also Kochen von Speisen und Aehnliches vermeiden, die Zahl der Lampen auf die dringend nothwendige beschränken und wenn sich irgendwo ein Brand zeigt, was in Steinkohlenbergwerken leider sehr häufig vorkommt, denselben durch dicke Erdwände oder durch Mauern, aus dem abgefallenen Ganggestein mit nassem Lehm geschichtet, umschreiben und ersticken.

Andere Gase in Kohlenminen.

Die Gase, welche sich aus den Steinkohlen bei beginnender Selbstentzündung entwickeln, sind außer der Kohlensäure noch das Kohlenoxydgas Ammoniakgas, schweflige Säure und mannigfach gekohltes Wasserstoffgas. Bevor die Steinkohlen sich entzünden, wird die Luft umher bereits schwül und schwer athembar. Sobald sich diese Kennzeichen bemerkbar machen, muß man die bereits gelöste Steinkohle sofort aus dem Bergwerk entfernen, den Herd der Erhitzung aufsuchen, wozu man nur diejenigen Bergleute braucht, deren Zähigkeit und Widerstandsfähigkeit sich bereits erprobt hat und welche Erfahrung genug in diesen Stücken haben um sich nicht täuschen zu lassen. Ist man dem Brande oder der sich erhitzenden Stelle, welche vielleicht noch nicht im Brande ist, aber mit einem solchen durch ihre eigene Zersetzung droht, so nahe gerückt als möglich, d. h. so weit vorgedrungen als die menschliche Natur, welche nun einmal auf Einathmen von sauerstoffhaltiger Luft angewiesen ist, es gestattet, so mauert man hier ringsum die Zugänge fest und luftdicht zu und gelangt auf diese Art dahin, den Brand zu hindern oder aufzuhalten.

Diese schrecklichen Steinkohlenbrände entstehen nicht, wie man wohl zu glauben geneigt sein möchte, durch Unvorsichtigkeit mit dem Feuer, denn man kann dreist ein Licht an die Steinkohlenwand lehnen, ja ein Holzfeuer daran abbrennen lassen — es wird das letzte vielleicht einen geringen Theil angreifen, allein die Kohle wird verlöschen, sobald das Feuer ausgeht; wenn hingegen zu den von verschiedenen Seiten blosgelegten Massen, Luft, Feuchtigkeit oder gar eigentliche Nässe dringt und was gewöhnlich oder doch sehr häufig der Fall ist, Schwefelkies in den Steinkohlen in größerer oder geringerer Menge abgelagert ist, so tritt durch Luft und Feuchtigkeit eine chemische Wirkung der Körper auf einander ein, welche

mit einer totalen, tief greifenden Umänderung und einer starken Erhitzung der Kohlen verbunden ist; in Folge dieser entsteht endlich ein Steinkohlenbrand, welcher um so gefährlicher wird, um so weiter um sich greift, je weitläufiger das Bergwerk bereits abgebaut ist, je mehr Angriffspunkte die Kohlen für Luft und Wasser darbieten. Daher muß man eben, sobald die ersten Symptome sich zeigen, sich beeilen, überall den Luftzutritt abzuschneiden, um die fernere Zersetzung und damit auch die fernere Erhitzung aufzuhalten.

Eine andere Luftart, mit welcher der Bergmann zu kämpfen hat, ist der Stickstoff; allein derselbe ist bei weitem weniger zu fürchten als die Kohlensäure, weil seine Wirkung auf den thierischen Körper bei weitem weniger heftig und schleunig ist; dann aber ist in dem Bergwerke überhaupt keine eigentliche Quelle desselben, er wird in der Regel nicht erzeugt, sondern nur aus der, in den Stollen und Gängen vorhandenen atmosphärischen Luft ausgeschieden, indem der Sauerstoff aus dieser Luft durch den Athmungs- oder Verbrennungsprozeß fortgenommen, der Stickstoff übrig gelassen wird.

Dringt man daher in solche Bergwerke ein, welche wegen eines Brandes vermauert, einige Jahre aufgegeben worden sind, so findet man dort wo alles sich hat in größter Ruhe gestalten können, den Stickstoff als die leichtere Gasart oben, die Kohlensäure unten bis zur halben Höhe der Gänge gelagert. Wenn aber ammoniakhaltige Flüssigkeiten sich in den Kohlen eingeschlossen finden, vielleicht thierischen Körpern angehörig, welche mit den Pflanzen der Steinkohlenperiode untergingen und welche bei der Gasbereitung aus Steinkohle immer auftreten, also unzweifelhaft darin vorhanden sind, so entwickelt sich das sehr übel riechende Ammoniakgas in Menge, andererseits dient auch die Zersetzung des Schwefelkieses stets zur Vermehrung des Stickstoffgehaltes in der Luft der Bergwerke, indem eine höhere Oxydation des Eisens durch den Sauerstoff der Luft eingeleitet wird.

Findet eine lästige Vermehrung des Stickstoffgehaltes in der Luft des Bergwerkes statt, so zeigt sich dies zuerst dadurch, daß die Lampen mit rother Flamme brennen, dann dadurch daß der Kopf des Arbeiters stark eingenommen, das Athmen beschwerlich wird und sich in den Ohren ein Sausen und Pfeifen kund giebt, welches einen bedeutend gestörten Kreislauf des Blutes anzeigt. Die gewöhnliche Luft besteht aus 21 Raumtheilen Sauerstoff und 79 Theilen Stickstoff. Wird der Sauerstoff in der Art absorbirt, daß in dem obigen Verhältniß 6 Procent fehlen, daß auf 85 Theile Stickstoff nur 15 Sauerstoff kommen, so erlöschen die Lampen,

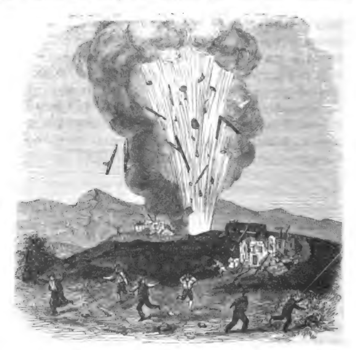
und der Mensch, welcher in solcher Luft arbeitet, ist zwar nicht einem so plötzlichen Tode ausgesetzt als wenn die Luft zu viel Kohlensäure enthielte, allein einige Minuten Aufenthalt in dieser Atmosphäre tödten ihn auch. Durch Ventilation ist diese Gasart ziemlich leicht zu beseitigen, durch andere Mittel aber nicht, weil es nicht Reagentien giebt (wie z. B. die calcinirte Pottasche für die Kohlensäure), welche den Stickstoff aufnehmen.

Die Arsenik- und Quecksilberdämpfe finden sich wohl auch in manchen Bergwerken, besonders wenn in dem Gestein, welches die Kohlenschichten von einander trennt, sich Mineralien finden die an den gedachten Stoffen reich sind. Wo man solche weiß (wie Zinnober, Nickel, Kobalt und andere) thut man wohl, so viel als möglich mit der Sprengung durch Pulver vorzuschreiten und das Zerkleinern des Gesteins innerhalb der Minengänge zu vermeiden. Die Dämpfe dieser Körper können gleichfalls nur durch Ventilation entfernt werden und wo sie sich zeigen, muß man auf Erneuerung der Luft mit großer Sorgfalt sehen, denn sie bringen nervöses Zittern, allgemeine Schwäche und Arbeitsunfähigkeit, dann aber mit einem schrecklichen Zehrfieber den Tod sicher mit sich. Die Quecksilberbergwerke von Almaden in Spanien und von Idria in Dalmatien beweisen dies: alle Arbeiter werden in Zeit von zwei bis drei Jahren vollständig invalid und ein Jahr später liegen sie auf der Bahre und doch — sollte man es glauben — finden sich Menschen, welche für weniges Geld dem sichern Tode entgegen gehen, nicht etwa ein Vierteljahr — ein halb Jahr arbeiten und dann, wenn die übeln Einflüsse noch zu beseitigen sind, sich zurückziehen, sondern so lange ihre Arbeit fortsetzen bis sie auf das Krankenbett geworfen werden, welches immer ihr Todtenbette wird.

Grubengas.

Die gefährlichste Gasart ist diejenige, welche der Bergmann schlagende Wetter nennt (indeß er die übrigen schädlichen Gasarten unter dem Sammelnamen „böse Wetter" zusammenfaßt), das Kohlenwasserstoffgas oder Grubengas, welches zum schlagenden (d. h. zum detonirenden) Wetter erst durch den Zutritt der atmosphärischen Luft, oder vielmehr des darin enthaltenen Sauerstoffgases wird. Weil sich dieses Gas sehr häufig durch Zersetzung organischer Körper in Sümpfen entwickelt und daraus in Blasen aufsteigt, nennt man es auch Sumpfgas. Die Steinkohlen enthalten desselben in so beträchtlicher Menge, daß es sich manchmal noch in den Magazinen oder in den Kohlenkammern der Dampfschiffe zeigt, d. h. aus den Stücken noch ausscheidet, welche schon eine Zeitlang aus dem Berg-

werk entfernt worden sind; in den Steinkohlengruben ist es jederzeit vorhanden, manchmal aber in solcher Menge, daß es der Sicherheit und dem Leben der Arbeiter höchst gefährlich wird. In einigen Bergwerken findet man es in Höhlen und Klüften sehr stark comprimirt; wenn der Arbeiter nun solch eine Höhle mit seinem Meißel öffnet, so strömt das Gas mit Lebhaftigkeit daraus hervor. Würde man in dem Augenblick wo dies geschieht den Strom anzünden, so hätte man nichts weiter zu befürchten, als daß durch diese gewaltige Gaslampe, die Luft verdorben, der Sauerstoff verzehrt würde und daß man durch eine starke Ventilation denselben erneuern müßte. Der Bergmann aber flieht gewöhnlich und überläßt die angebohrte Strecke sich selbst. Nun mischt sich das Kohlenwasserstoffgas mit der atmosphärischen Luft und wird dadurch zu einem gefährlichen Knallgas, welches nicht nur die Arbeiter erstickt, sondern bei der sehr leicht möglichen Entzündung alles umher zerschmettert und das Bergwerk nicht selten mit, indem dasselbe wie durch ein Erdbeben erschüttert und verschüttet wird,



wovon die Figur einen schwachen Versuch als Darstellung eines so schrecklichen Ereignisses giebt, es ist ein Bergwerk von Durham an der Wear

in England, welches so durch schlagende Wetter zerstört wurde, daß alle Pfeiler im Innern zusammenbrachen, die Decke einstürzte und das explodirende Gas mit der Gewalt des furchtbarsten Orkans flammend aus dem Schacht hervorbrach und zerstückelte Leichen der unglücklichen Bergleute hoch in die Luft führte und weit umher schleuderte.

Nicht blos in den Steinkohlen, auch in den Steinsalzbildungen findet sich dieses Gas in Höhlen eingeschlossen; es strömt mitunter freiwillig aus, wie z. B. am caspischen Meere bei Baku, wo es gerade dieses Gas ist, welches aus Felsritzen oder aus der kleinsten Oeffnung, die man in den Sand macht, emporsteigt und angezündet fortbrennt; mitunter wird auch beim Bohren nach Salzquellen solch eine Gasquelle eröffnet, welche genug Vorrath liefert um lange Zeit zur Feuerung der Salzkessel benutzt zu werden, wie in China dieses in der sogenannten Salzprovinz ganz an der Tagesordnung ist (S. die Mittheilung hierüber auf S. 23).

In den Kohlenbergwerken wird das Kohlenwasserstoffgas vorzugsweise angetroffen, wenn die Kohlen fett und glänzend, mit heller Flamme brennend sind; diejenigen Bergwerke, welche nur magere Kohlen geben, sind viel weniger davon belästigt, in den erstgedachten aber findet man dieses Gas nicht nur in den Kohlen selbst aufgehäuft — wo es sich dann besonders aus denjenigen Parthien entwickelt, welche, wie die Pfeiler zur Unterstützung des Hangenden, freigelegt sind — sondern sogar in dem Gestein des Hangenden oder Liegenden, aus welchem es sich beim Absprengen sehr häufig mit lebhaftem Geräusch Bahn bricht.

Man hat bemerkt, daß, wo solche Ausströmungen stattfinden, sich an den Rändern des Stromes leichte Trübungen in der umgebenden Atmosphäre zeigen, welche sich wohl gar sammeln, ballen und als Schneeflocken erkannt werden. Der französische Naturforscher Dumas hat diese Erscheinung daraus erklärt, daß jenes Gas, ursprünglich sehr stark comprimirt, nun beim Ausströmen sich so bedeutend ausdehnt, daß seine Wärmecapacität viel größer wird als sie früher war und dadurch ein solches Ansichraffen der umgebenden Wärme der Luft, d. h. mit andern Worten, ein solches Abkühlen derselben entsteht, daß die darin schwebenden Dämpfe sich zu Dünsten, zu Nebel verdichten, und bei längerer Abkühlung gar zu Flocken erstarren.

An der Möglichkeit einer solchen Erscheinung kann nicht gezweifelt werden, denn wirklich ist die stärkste künstliche Kälte, welche man erzeugen kann, gerade auf dem Wege zu erzielen, daß man stark comprimirte und in diesem Zustande erkältete Luft aus dem Behälter ausströmen und sich dadurch bedeutend ausdehnen läßt. Hierdurch kann man kohlensaures Gas

zum Erstarren bringen, nicht allein Wasserdampf. — Wie leicht es mit dem letzteren gelinge, davon sah der Verfasser als Knabe schon ein Beispiel an einem stark gefüllten Ballsaal. Es war ein ziemlich strenger Winterabend und deshalb, nachdem sich alle dazu Geladene eingefunden — waren die Thüren, welche auf den nicht heizbaren Flur führten, geschlossen worden. Die Menge der Menschen, nicht gerade träge zum Tanzen, wie unsere jungen Herren wohl jetzt von den Damen gescholten werden — hatte den Saal gewaltig mit Dünsten erfüllt, welche durch eine gute Heizung, sowie durch die Wärme, welche einige hundert Wachskerzen verbreiteten, im Schweben, unsichtbar erhalten worden waren. Da bricht kurz nach Mitternacht die erste Familie auf und der seit Stunden geschlossen gewesene Saal wird geöffnet; in demselben Augenblick hört man einen hundertstimmigen Schrei des Erstaunens: es dringt durch die Thür ein breiter Strom Schnee in den Saal und oben ein eben so breiter Strom heißer Luft aus demselben in die Hausflur, wo alles was niederzuschlagen ist, sich sofort in Schnee verwandelt und sinkend mit dem untern Strom in den Saal gelangt — ein vollständiges Schneegestöber in einem rings geschlossenen Raum — keine Flocke kam dabei aus der Luft etwa durch ein offenes Fenster.

Da die Ausströmungen des Kohlenwasserstoffgases nicht so mächtig sind, wie hier der Luft- und Temperaturwechsel war, so ist natürlich auch die Wirkung nicht so mächtig; allein es ist wohl denkbar, daß sie bemerkbar auftritt, wenn schon die Beobachtungsgabe eines tüchtigen Physikers dazu gehört, die Erscheinung zu sehen, wahrzunehmen, es kann dieses also nicht als Zeichen des Vorhandenseins von Grubengas angenommen werden, auch hier ist die Beobachtung der Lichtflamme der beste Führer. Diese wird nämlich dünner, durchsichtiger, weniger leuchtend, wird dabei beträchtlich länger und nimmt eine bläuliche Färbung an, welche man sehr deutlich erkennt, wenn man die flache Hand zwischen die Lampe und das Auge hält, so daß der untere Kern der Flamme verborgen und nur der obere Theil gesehen wird. Sobald der Bergmann diesen bläulichen Nimbus auf dem Gipfel der Flamme wahrnimmt, so ist es Zeit sich so eilig wie möglich zurück zu ziehen und zwar unter der unerläßlichen Vorsichtsmaßregel die Lampe so niedrig wie möglich zu tragen, oder, wenn er sich orientirt hat und nicht befürchten darf sich zu verirren, lieber die Lampe ganz auszulöschen, denn erstens schwebt das leichtere entzündliche Gas immer oben, zweitens ist dieses blaue Brennen ein Anzeichen der Anwesenheit desselben in solcher Menge, daß die Explosion nicht mehr fern ist. Hier nämlich sind Abstufungen vorhanden, wodurch das Gemisch aus atmosphärischer Luft

und Kohlenwasserstoffgas mehr oder minder zur Explosion geneigt wird — Kohlenwasserstoffgas ganz rein, ohne Beimengung von Sauerstoff brennt, aber explodirt nicht. 2 Theile desselben mit 1 Theil Sauerstoff geben die furchtbarste explodirende Mischung — zwischen diesen Extremen sind nun Abstufungen durch H. Davy aufgesucht und festgestellt worden und nach dieses berühmten Mannes Angaben erkennt man die Proportionen an der Flamme. Kommt das Gas in geringer Menge zur Luft der Bergwerke, so bemerkt man dasselbe nur durch den Geruch; erreicht die Menge des brennbaren Gases ein Dreißigstel, so fängt die Flamme an sich zu verlängern, was immer mehr zunimmt, bis bei 16 Theilen auf 1 Theil Gas die Erhöhung der Flamme den stärksten Grad erreicht hat; strömt nun noch mehr Gas ein, so daß es sich zur atmosphärischen Luft verhält wie 1 zu 15, so ist der blaue Nimbus auf der Spitze der Flamme auch für den ganz Unkundigen nicht mehr zu verkennen.

Bei einem Verhältniß von 1 auf 12, von 1 auf 9, findet die Detonation statt, im letzten Falle am stärksten. Das Gas explodirt auch noch wenn es im Verhältniß von 1 zu 6 der Luft beigemengt ist, aber schon viel schwächer und bei noch größerer Anhäufung detonirt es nicht mehr (weil nun zu wenig Sauerstoff vorhanden ist), es brennt nur mehr oder minder lebhaft.

Ueberhaupt ist die Gewalt dieser Detonationen dadurch sehr gemäßigt, daß eine so große Masse Stickstoffgas stets der explodirenden Mischung beigemengt ist, würde reiner Sauerstoff an Stelle der atmosphärischen Luft in die Mischung eingehen, so entstünde daraus das Entsetzlichste was man sich denken kann, allein so schon wie, abgeschwächt durch den Stickstoff die Detonationen entstehen, sind sie furchtbar genug.

Gasexplosionen.

Durch die heftige Erhitzung entsteht eine gewaltige Ausdehnung der in den Gängen vorhandenen Luft, auf welche eine eben so gewaltsame Reaction durch die plötzliche Zusammenziehung erfolgt, indem das Product der Verbrennung der Gasarten, Wasser und Kohlensäure ist, welche den Wasserstoff und den Sauerstoff vernichtet und nur den Stickstoff übrig gelassen haben. Die unglücklichen Bergleute, welche sich in dem Umkreis der Explosion befinden, sind gräßlich verstümmelt und verbrannt, denn das Feuer hat durch den damit verbundenen Druck eine solche Gewalt, daß es trotz seiner nur momentanen Dauer, höchst energisch wirkt, das Holzwerk zum Brennen bringt und nicht selten selbst die Kohlen entzündet.

Durch die Detonation entsteht ein so gewaltiger Sturm im Innern des Bergwerkes, daß die Arbeiter, welche weit außerhalb des Kreises der Verbrennung sind, niedergeworfen, ja in den Gängen hunderte von Schritten weit fort und gegen die quer vorstehenden Wände geschleudert werden. Die Mauern, die Holzverkleidungen, die Thüren werden umgeworfen, zersprengt, und diese zerstörende Wirkung setzt sich bis an die Mündungen der Schachte und Stollen fort, aus denen die Flammen mit Staub und Asche, mit Trümmern der Gesteine gemischt, wie aus einem Vulkan hervorbrechen.

Leider ist dieses noch nicht das ganze Elend. In den Gängen des Bergwerks ist nun keine athembare Luft, sondern nur ein Gemenge von Kohlensäure und Stickstoff, tödtlich einem jeden der sich dahinein begeben wollte — tödtlich einem jeden der durch die Explosion verschont worden ist — die Bergleute alle, auch wenn sie nicht verbrannt, sind mithin verloren. Was aber zur Ventilation gethan worden, ist mit vernichtet, alle Thüren, die dem Luftzug einen gewissen Weg vorschreiben, sind zerstört, der Zug, welcher eben die Reinigung hervorbringt, hört durch diese Zerstörung auf und es ist somit unmöglich nach den unteren Räumen Hülfe irgend einer Art zu senden.

Einige Beispiele von der furchtbaren Wirkung dieser Explosionen mögen zeigen, welches Unglück die geringste Unvorsichtigkeit herbeiführen kann. Dabei muß bemerkt werden, daß die zu erzählenden Thatsachen von Orten hergenommen sind, wo die Explosion eine so schwache, so beschränkte war, daß man nach derselben die Bergwerke noch besuchen, zu den Stellen des Schreckens gelangen konnte. Wo der Schauplatz dieser Ereignisse ein ausgedehnterer war, ist der Zutritt für immer versagt, da sieht man also gar nicht was vorgefallen.

In einer Gallerie einer Kohlenmine von Saarbrück entstand eine Explosion dadurch, daß ein Bergmann sich den Gasanhäufungen mit einer unbedeckten Lampe näherte. Man hatte zur Absperrung der verlassenen Minenräume sieben gewaltige Mauern von Ziegelsteinen aufgeführt, welche mit einem spitzen Winkel gegen die noch bearbeiteten Gänge vorsprangen. Die Explosion warf diese Dämme nicht rückwärts, weil der spitze Winkel, unter dem die Mauern aneinander stießen, sie gegenseitig unterstützte; allein bei der auf die Ausdehnung folgenden Zusammenziehung, bei der Volumenverminderung, wurden sie durch das Uebergewicht der in den abgesperrten Gängen eingeschlossenen Luft nach dem Schauplatz der Zerstörung geworfen, noch in der Entfernung von 900 Fuß von der Explosionsstelle wurden 18 Zoll dicke Bäume zerbrochen wie Rohrhalme,

und noch in 1800 Fuß Entfernung wurden die Fallthüren zur Regelung des Luftzuges zerschmettert.

In der hessischen Grafschaft Schaumburg füllte das Grubengas einige Gänge und einen Schacht, alles zusammen von 100 Kubikklafter Inhalt. In dem Bergwerk stand eine Wasserhebemaschine von etwa 25,000 Pfund Gewicht auf Fundamentsteinen von mehr als 2000 Pfund Schwere, welche durch tüchtige Bäume und Balken gegen die Wandungen des Bergwerks gestützt und gespreizt waren. Als die Gasmasse explodirte, wurde die Maschine zertrümmert und die Steine trotz der Stützen fortgeschleudert, die Balken aber, welche die Steine halten sollten, waren in Splitter zerbrochen. Die Gewalt der Hitze war nächstdem so groß, daß die Steinkohlen auf der ganzen Strecke in Gluth kamen und bis auf eine Tiefe von 3 Fuß verbrannten.

Wenn in Bergwerken der Zug nicht groß genug ist, um die sich entwickelnden Gasarten unter einander zu mischen und fortzuführen, bemerkt man sehr häufig, daß die bösen Wetter sich auf bedeutenden Strecken oben an dem Hangenden der Stollen hinziehen wie Bäche — das Gas fließt auch thatsächlich mit der durch den Zug bewegten Luft aus den niederen Stellen der Bergwerke aufwärts. Man bemerkt dieses mitunter lange Zeit nicht, denn man wird nicht davon belästigt — der Geruch davon ist in Steinkohlenbergwerken immer vorhanden, man achtet also darauf gar nicht.

Kommt man solchem Strom oder Bach von brennbarem Gas zufällig mit einer brennenden Lampe zu nahe, so entzündet sich dasselbe und zwar ohne Explosion. Noch ist die Gefahr nicht sehr groß, denn falls die Strecke zu der Quelle dieses Gases weit ist, wird, indeß das brennende Gas sich dahin zurückzieht, der Sauerstoff der in den Gängen befindlichen Luft verzehrt und damit erlischt die Flamme und das Bergwerk ist gerettet — allein wenn die Strecke nicht groß ist, entstehen immer Explosionen, ja es geschieht sogar auf Entfernungen von 1000 und mehr Fuß, wenn die Luft in den Gängen rein ist, also der Wasserstoffgasflamme auf ihrem ganzen Wege Nahrung giebt. So geschah es in den Kohlengruben von Hostenbach, wo ein Arbeiter seine Lampe in einen hochgelegenen Spalt setzte, so geschah es in der Grube l'Esperance bei Lüttich durch das Feuer einer Pulversprengung. Dieser letzte Fall war besonders furchtbar. Das Feuer hatte sich ohne Explosion rechts und links von dem Punkte der Entzündung verbreitet und hatte mit einer furchtbaren zerstörenden Sprengung seinen Lauf beschlossen. Alles war daselbst zertrümmert, durch einander geworfen, die stärksten Pfeiler hatten dem Knallgas nicht Widerstand geleistet und 69 Menschen waren ein Opfer dieses Unglückes geworden. Zunächst der Ex-

plosionsstelle waren die Leichname gänzlich zerbrochen und zum größten Theile verkohlt; in den entfernteren Theilen hatten sich die Arbeiter durch die Flucht zu retten gesucht, denn sie lagen alle auf dem Gesicht und mit dem Kopfe nach der Richtung, welche ihnen Sicherheit zu versprechen schien, allein die Detonation hatte sie auf der Flucht ereilt, niedergeworfen und der über sie hinwegwehende Feuerstrom hatte sie furchtbar entstellt. Dort wohin das Feuer nicht gedrungen, waren die unglücklichen Leute erstickt.

Dergleichen Unfälle ereignen sich besonders am Montag, weil die Arbeiter Sonnabends das Bergwerk verlassen und während 36 Stunden das Gas Zeit hat, sich mit größter Ruhe und Bequemlichkeit zu verbreiten. Professor Bischof in Bonn befand verschiedene Male in so ruhig gebliebenen Bergwerken alle Gänge in ihrem obersten Theil mit reinem Kohlenwasserstoffgas angefüllt, indeß der unterste Theil derselben Gänge atmosphärische Luft enthielt. In der Mitte zwischen diesen beiden Schichten aber fand sich eine eben so gut markirte Lage Knallgas, es hatte die untere Seite der Wasserstoffgas-Ablagerung sich mit der obersten der Luft in den Gängen verbunden. Die Versuche wurden natürlich so gemacht, daß man die Gasarten in verschiedener Höhe mit Flaschen schöpfte und den Inhalt derselben im Laboratorium untersuchte.

Ein jeder sieht leicht ein, daß es höchst gefährlich ist, das Gas diesen Zustand annehmen zu lassen, weshalb man auch immerfort darauf bedacht gewesen ist, durch möglichst starken Luftzug die Vermischung des Kohlenwasserstoffgases mit der Atmosphäre zu bewerkstelligen und diese Mischung eben durch den Zug aus den Werken zu führen, bevor sie gefährlich werden kann. Allein der Zug ist selten genügend, besonders schützt er nicht gegen plötzliche Anhäufungen des Gases, die sich durch zufällig eröffnete Gasbehälter ergeben, wobei eine Explosion unabweisbar allemal eintreten muß, wenn man sich mit einer brennenden Lampe dem Gasgemenge nähert, und leider sind gerade diejenigen Kohlenlager welche man am meisten schätzt, diesen Gasentwickelungen am meisten ausgesetzt, nämlich die der fetten, glänzenden harzreichen Kohle.

Mittel gegen die Explosionen.

Es ist eine wichtige Aufgabe für den Techniker geworden, die Bergwerke von diesem Uebel zu befreien. Die Idee, welche wohl jedem mit den Eigenschaften des brennbaren Gases vertrautem Bergmann zuerst kommen mußte, war die bereits angeführte, das Gas durch Verbrennen im Augenblick der Erzeugung zu zerstören — gewiß läßt sich dieses thun, wenn man

eine Höhle öffnet, aus welcher das comprimirte Gas nun ausströmt — geschieht es sogleich, so ist es völlig gefahrlos, allein es geschieht nicht sogleich — und vergeht nur eine Minute, so ist auch in einem so einfachen Falle, wie der gedachte, schon so viel Knallgas entstanden, daß eine Explosion unausbleiblich; wie nun erst wenn Wasserstoffgas sich in einer Menge von ganz unbedeutenden Fäden aus Hunderten von kleinen Spalten entwickelt, wo ein Verbrennen an der Entwickelungsstelle gar nicht möglich ist.

Dennoch ist dies gerade versucht und am längsten betrieben worden; in Frankreich und im ganzen Loirebecken vorzugsweise kannte man keine andere Weise sich der beschwerlichen Gasart zu entledigen. In Belgien machte man von der auf alle Weise unterstützten Ventilation Gebrauch und siegte auch großentheils über die bösen Wetter, in Frankreich dagegen verfuhr man noch bis zum Jahr 1826 wie folgt.

Dort wo sich das Kohlenwasserstoffgas besonders zeigte, zog man sich von der Arbeit zurück um die Luft in den Gängen zur Ruhe kommen zu lassen; dadurch bezweckte man, daß es ungestört aufstieg und sich längs der Gänge an den Decken fließend fortbewegte. Diese Gasstrecken ließ man dann in Abwesenheit der Arbeiter anzünden — aber wie? es mußte doch immer Jemand dazu ausersehen werden, es mußte doch jemand das furchtbare Amt übernehmen? — Der Unverstand der Leute ging wirklich so weit, dies für nöthig zu halten — statt durch ein Feuerschloß und etwas Pulver — statt durch einen langen Streifen Schwamm, einen kleinen Schwärmer oder einen umherspringenden Frosch (der gewiß irgendwo das brennbare Gas getroffen hätte) dieses zum Brennen zu bringen, schickte man einen durch das Loos bestimmten Mann, den man le pénitent (den Büßer) nannte, dahin um die furchtbare Arbeit zu übernehmen.

Der zum Tode Verurtheilte wurde in ein Gewand von nassem Leder oder in nasse Säcke eingehüllt, bekam eine schützende Maske von ähnlichem Stoff um den Kopf, welche nur in der Gegend der Augen Glas hatte. Nachdem er bei einem, in den Minen dieser Art stets anwesenden Geistlichen gebeichtet und die Absolution empfangen hatte, ging er bis zu der gefährlichen Stelle; hier legte er sich nieder, kroch so weit vorwärts als möglich und streckte dann noch eine sehr lange Stange, an deren Ende ein brennender Kienspahn befestigt, vor sich her, um endlich, durch Erhebung desselben gegen die Decke, das Entzünden des Gasdaches zu veranlassen. Trotz dieser Vorsichtsmaßregeln erlagen eine Menge der Unglücklichen dem Tode des

Erstickens oder einem noch viel martervolleren, indem sie zerrissen oder zerschmettert wurden.

Ist das Gas nämlich an Stelle des blos brennbaren bereits zu explodirendem geworden, hat es sich schon mit der atmosphärischen Luft gemischt, so entsteht eine Detonation; die Sicherheit des Bergwerkes, das Bestehen desselben ist immer in Frage gestellt, das Feuer ergreift die Verzimmerung der Stollen, die Kohlen selbst und die übrig bleibende Luft ist für jeden, der sich dahinein wagt, tödtlich. Dennoch — und obschon man in manchen Bergwerken dies gefährliche Maneuvre dreimal täglich wiederholen mußte und obschon man trotz dessen den plötzlichen Gasentwickelungen nicht entgehen konnte, welche die schrecklichsten Folgen hatten, stellte man dies Verfahren nicht ein; auch in England wurde dasselbe lange Zeit befolgt, nur mit der Abänderung, daß der Feuermann, wie der zur Anzündung abgesendete Bergmann hieß, nicht so gewiß dem Tode geopfert war. Man leitete nämlich auf einem bis zum Orte der Entwickelung des Gases gespannten Eisendrahte den Zünder durch Schnürzuge zum Entzündungsorte und der Fireman stand in einer tief in den Felsen getriebenen, nur nach einer Seite offenen Nische, so daß bei einer Explosion diese an ihm vorüber brausen konnte, ohne ihn direkt zu berühren, welches geschehen mußte, wenn sein Schlupfwinkel ein Gang, ein nach verschiedenen Seiten offener Ort gewesen wäre. Die Gefahr für den zu diesem Geschäft Bestimmten war dadurch zwar keinesweges beseitigt, doch stark vermindert, allein alle anderen Uebelstände blieben vollständig bestehen.

Ein besseres Mittel schien das der sogenannten ewigen Lampen. An der Wölbung aller Gänge, in denen sich schlagende Wetter zeigten, überall wo man die Entwickelung des Kohlenwasserstoffgases wahrnahm, hing man Grubenlampen auf, welche reichlich mit Oel versehen und ununterbrochen brennend erhalten wurden, weshalb auch an Sonn- und Feiertagen stets eine Wache in diesen Bergwerken verweilte, um das Erlöschen zu verhindern.

Hier konnten sich nun allerdings nicht gefährliche Anhäufungen von Knallgas bilden; entweder das aufsteigende Wasserstoffgas ward sogleich verzehrt, verbrannt, oder wenn sich Knallgas während des Aufsteigens erzeugte, detonirte dieses doch bevor die Quantität so groß war, daß sie Schaden bringend werden konnten; allein die meisten Bergwerksbesitzer verzichteten auch auf dieses Mittel, weil sich in den Gängen eine große Menge Stickstoff und Kohlensäure anhäufte, die um so gefährlicher wurde als man — um die Mengung des Kohlenwasserstoffgases mit der atmo-

sphärischen Luft zu Knallgas zu verhindern — die Ventilation wenigstens in den Gegenden, wo die ewigen Lampen brannten, ganz ausschließen mußte.

Es blieb, da diese Methode das tödtliche Gas unschädlich zu machen nicht ausreichte, nur die Herstellung lebhaften Zuges übrig, stark genug, um eine Mischung der entwickelten Gase mit der Luft zu bewirken, bevor sie schädlich werden konnten, und zugleich stark oder lebhaft genug, diese Mischung rasch aus den Stollen und Schachten zu entführen, bevor sie in anderer Weise gefährlich werden konnte. Ferner blieb auch noch der Versuch einer Erleuchtung, welche die Zündung ausschloß. Auf beiden Wegen ist man vorwärts geschritten.

Ventilation.

Da die Lüftung der Bergwerke aber unter allen Umständen nothwendig ist, auch wenn man nicht schlagende Wetter zu besorgen hat, so wollen wir von dieser zuerst sprechen.

In allen Bergwerken, in denen man durch einen Schacht etwa die ausgebeuteten Erze, durch einen tiefer liegenden Stollen aber die Wasser fördert, findet ein natürlicher Luftzug statt. Immer wählt derselbe natürlich den kürzesten Weg und läßt die, von diesem Wege abliegenden Strecken unberührt bei solchem Stande der Dinge sucht man durch zweckmäßig angebrachte Thüren den Zug zu zwingen, alle Gänge im Zickzack zu durchstreichen und so die Wohlthat der Luftveränderung überall hin zu verbreiten. Der natürliche Zug hat seinen Grund in dem Temperaturunterschiede, welcher zwischen dem Bergwerk und freier Luft immer stattfindet. Die Temperatur im Bergwerk ist völlig constant — die Luft draußen wechselt nach den verschiedenen Jahreszeiten und nach Tag oder Nacht — im Innern der Bergwerke findet dies nicht statt. Hier liegt der Unterschied der Temperatur (die an jedem Orte des Bergwerks dieselbe bleibt) allein in der verschiedenen Tiefe.

Es ist eine längst ermittelte und in neuester Zeit durch die artesischen Brunnen vollständig bestätigte Thatsache, daß die Temperatur der Erdrinde steigt, je weiter, je tiefer man in dieselbe eindringt. In unseren mittleren Breiten ist die Kellertemperatur, etwa 10 bis 12 Fuß unter der Oberfläche, neun bis zehn Grad über Null und sie variirt zwischen Sommer und Winter noch nicht um einen halben Grad: daß der Keller im Sommer kalt, im Winter warm sei, ist natürlich nur eine Täuschung unserer Sinne. Man hatte in alten Zeiten für diese Erscheinung eine sehr

sinnreiche Erklärung. Bekanntlich befindet sich im Innern der Erde das sogenannte Centralfeuer — dieses giebt der Erde ihre Wärme, ihre angenehme Temperatur, befördert das Wachsthum der Pflanzen, erhält die Quellen im Gange u. s. w. Während des Sommers dringt die Wärme, welche das Centralfeuer an die Oberfläche sendet, durch alle Poren, alle Spalten der Erde hinaus, während des Winters lagert sich der Frost über die Erde, bildet auf der Oberfläche eine feste Decke, schließt alle Poren und Spalten. Was ist nun natürlicher, als daß die Wärme, welche das Centralfeuer herauf sendet, sich hier sammelt unter der Eisdecke — deshalb ist es während des Winters in den Kellern so warm — im Sommer, wo die Poren der Erde nicht geschlossen sind, entweicht diese Wärme in das Freie, daher ist es zur Sommerszeit kalt im Keller.

Gewiß waren Tausende von Menschen mit dieser Erklärung sehr zufrieden, am meisten wohl die Erfinder — jetzt weiß man es besser. Der Keller ist im Winter nicht wärmer als im Sommer, so wenig wie ein in der Sonne liegendes Stück Eisen heißer ist als ein daneben liegendes Stück Holz oder so wenig die Leiche kälter ist als das Bette auf dem sie liegt — unser Gefühl täuscht uns, das Thermometer sagt die Wahrheit.

Diese Wahrheit — diese gleichbleibende Temperatur, tritt dem Centralfeuer gar nicht in den Weg — dies kann dabei ganz wohl bestehen, ja durch die Versuche mit den artesischen Brunnen ist man sogar der wirklichen Existenz desselben um ein Erkleckliches näher gerückt; es ist wahrscheinlich geworden, daß das Innere der Erde im geschmolzenen Zustande, im glühenden Flusse sei — nicht dasjenige was man sich sonst unter dem Centralfeuer dachte, ein gewaltiger Feuerherd, tausende von Meilen im Durchmesser haltend, auf dem immerfort ein mächtiges Feuer brennt, wodurch eben die Holzpreise immer mehr gesteigert werden — wohl aber etwas dem Entsprechendes, die weißglühende Erde selbst, welche nur äußerlich abgekühlt, im Innern noch geschmolzen ist und vielleicht so verbleibt, wenn es richtig ist daß wir auf dem Punkte angekommen sind, wo die fernere Abkühlung der Oberfläche aufhört, weil eben so viel Wärme von der Sonne auf die Erde gelangt als die Erde gegen den klaren Himmel durch Ausstrahlung verliert.

Das hat sich in allen Bergwerken der Erde ergeben, daß mit jeden 100 Fuß um die man abwärts steigt, die Temperatur um einen Grad des hunderttheiligen Thermometers zunimmt. Dies findet in den Bergwerken von Chile oder Peru oder Mexico, in den heißen Erdstrichen, dies findet

in Europa in mittleren Breiten, dies findet in den kalten Gegenden von Nordasien statt, wo der Boden immer fest gefroren ist. Nur der Anfangspunkt ist verschieden, die Steigerung nach Seite der Erwärmung ist überall dieselbe. Der Anfangspunkt ist bei uns ungefähr 9 Grad — dann beträgt die Temperatur des Bohrloches oder des Bergwerkes bei 100 Fuß Tiefe 10° bei 200 Fuß 11°, bei 1000 Fuß 19°. — In Mexico ist der Anfangspunkt 20° über 0, dann ist bei 100 Fuß Tiefe die Temperatur 21°, bei 500 Fuß 25°. In Sibirien ist der Boden gefroren und zwar so, daß er drei Fuß tief unter der Oberfläche 25° Kälte zeigt, 100 Fuß tiefer hat er nur 24, 1000 Fuß tiefer nur 15°, und bei 2500 Fuß würde man auf 0, bei 3000 Fuß auf + 5°, bei 4000 Fuß auf + 15° kommen.

Dieses Steigen der Temperatur rührt davon her, daß man sich dem heißen Erdinnern immer mehr nähert. Unabhängig aber von diesen Temperaturen, welche die des Felsens sind, findet man auch die Luft besonders temperirt und zwar immer um zwei bis drei Grad höher als die Wärme des Minengesteins angiebt. Ein Thermometer in dem 400 Fuß tiefen Schacht eines Steinkohlenbergwerkes in Westphalen, frei in der Luft hängend, zeigt daselbst 16 Grad, indeß dicht daneben ein Thermometer in einem engen Bohrloch steckend, nur 13 Grad zeigt. Man glaubt überzeugt zu sein, daß dieser Ueberschuß von derjenigen Wärme herrühre, welche der Mensch durch seine Thätigkeit in diesen engen Räumen hervorbringt; allein dies dürfte wohl für die Bergwerke von Mexiko nicht ausreichend sein, welche 36° im Felsen und 40° in der Luft zeigen — da der Mensch keine höhere Temperatur als 35° der hunderttheiligen Skala entwickelt — vielleicht helfen die Lampen dazu mit, gewiß helfen in Steinkohlenbergwerken die Zersetzungen der Kohle und der Schwefelkiese.

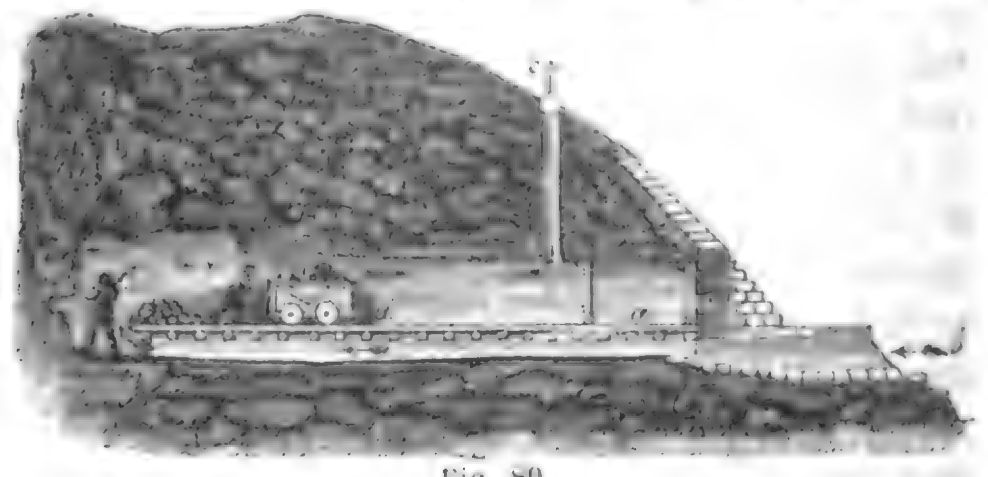
Aber gleichviel welches die Ursachen dieser Temperaturen sind, es sind dieselben einmal vorhanden, und wenn nun im Winter die äußere Luft 30 Grad kälter, im Sommer 15 Grad wärmer als die im Bergwerke ist, so muß begreiflicherweise daraus ein Luftwechsel entstehen, wenn sonst nur dafür gesorgt ist, daß die Luft an verschiedenen Punkten aus- und eintreten kann.

Aber auch bei einem einzigen Schacht kann eine Luftveränderung sehr wohl stattfinden, wenn nur die Luft außerhalb des Bergwerkes kälter ist als im Innern. Diese freiwillige Ventilation tritt besonders im Winter ein, wo die kalte Luft, in einem breiten Strom die Mitte des Schachtes einnehmend, in demselben absteigt, indeß die viel wärmere Luft in dünnen Streifen an den Wänden des Schachtes sich aufwärts zieht. Daher arbei-

ten die Leute auch viel frischer und muthiger während der Winterszeit, indeß im Sommer eine drückende Schwüle Geist und Körper niederbeugt, weil schon, wenn die äußere Luft der innern gleich ist an Wärme, keine Veränderung mehr stattfinden kann; wenn aber vollends die äußere Luft wärmer ist, so ist eine solche Veränderung unmöglich, falls sie nicht künstlich hervorgebracht wird.

Das wichtigste Hülfsmittel zu einer Ventilation von Wirksamkeit ist also immer der Temperaturunterschied der Luft im Innern und außerhalb des Bergwerkes, was wir im Kleinen schon bei einem geheizten Zimmer wahrnehmen können. Man darf die Thüre eines solchen nur öffnen und die Richtung beobachten welche eine Lichtflamme annimmt, je nachdem man dieselbe hoch oder niedrig in die Thüröffnung hält; oben wird die Flamme eine sehr entschiedene Neigung nach außen, unten eine ganz entgegengesetzte, nach innen zeigen. Hiervon ausgehend, führt man in den Bergwerken Bedingungen herbei, welche solche Luftwechsel begünstigen.

Einen horizontal streichenden oder aufwärts steigenden Stollen kann man durchaus nicht weit verfolgen: es tritt bald eine so entschiedene Stockung der Luft ein, daß die Lampen erlöschen und das Leben der Ar-


Fig. 89.

beiter gefährdet ist. Da schreitet man sogleich, d. h. schon beim Beginn des Stollens zu einer Abtheilung, welche den Zug befördert. Obenstehende Fig. zeigt, auf welche Weise dies geschieht. Der Eingang zu dem Stollen hat eine Luftschleuse. Eine gute, dicht schließende Thüre wäre genug, allein das ausgebrochene Material, sowohl das nützliche als das unbrauchbare, muß fortgeschafft werden, welches, wie die Fig. zeigt, auf einem sogenannten Hund geschieht, dessen Räder auf Schienen laufen und den ein Mann ziemlich bequem schiebt. In dem Augenblick, wo er an den Ausgang des Stollens gelangt, würde mit dem Oeffnen der Thüre der Zug aufhören; er würde wieder anfangen nach dem Schließen, allein dies stete

Unterbrechen macht denselben unregelmäßig und also viel weniger wirksam: darum die schleusenartige Vorrichtung, so daß, nachdem die innerste Thüre geöffnet, der Luftstrom doch nicht unterbrochen wird, den wir durch die Pfeile angedeutet sehen, weil die äußere Thüre noch geschlossen ist. Wenn nun aber der Hund zwischen die beiden Thüren kommt, die innere geschlossen ist, dann kann die äußere geöffnet werden ohne daß wieder eine Unterbrechung des Zuges stattfindet, was man eben beabsichtigt.

Dieser Zug wird aber so bewerkstelligt, daß man unfern des Einganges in den Stollen einen Schacht e aufwärts zieht, den Stollen aber so hoch macht, daß seine Räumlichkeit gestattet, ihn in zwei Abtheilungen zu zerlegen, indem man durch seine ganze Länge einen Bretterboden streckt, welcher den untern Theil b c von dem Arbeitswege a d trennt — aber vollständig und luftdicht. Es ist daher nöthig, daß die Bohlen, welche ihn bilden und auf denen die eisernen Schienen ruhen, keine Fugen haben, daß sie mit Moos gut gedichtet sind und daß dieses mit größter Sorgfalt da geschehe, wo die Bretter sich an die Wände des Stollens anschließen. Man ist um so vorsichtiger darin, je länger der Stollen ist; man beschüttet die Moosstopfungen noch mit Sand und bespritzt denselben mittelst einer Gießkanne, um den Sand in die Zwischenräume zu spülen und einen möglichst guten Verschluß zu erhalten, denn diejenige Luft, welche von b nach d dringen kann, durch den Bretterboden, fehlt, um den Weg zu bespülen, auf welchem die beiden Männer arbeiten. Ist nun aber alles gut in Ordnung, so wird die in dem Stollen befindliche erwärmte Luft durch den Schacht e entweichen weil sie wärmer, also leichter ist und so in demselben aufsteigt. Dies verringert die Menge der im Stollen befindlichen Luft, es muß also ein Ersatz stattfinden. Ein solcher wird hervorgebracht durch den unter dem Bretterboden befindlichen Canal, welcher ganz frei mit der äußern Luft communicirt, bei b; so ist der Weg der Luft also von b nach c dort, wo der Mann arbeitet, aufwärts in den Stollen, ihrem bisherigen Wege entgegen nach d m, von da durch den Schacht hinaus in die freie Luft nach e.

Hat man statt eines Stollens einen tiefen Schacht zu eröffnen, so verfährt man ganz auf dieselbe Weise: man trennt denselben in zwei Abtheilungen von ungleicher Weite, indem man eine Bretter- oder Bohlenwand hineinschiebt wie man weiter abwärts schreitet, diese jedoch eben so sorgfältig wie den vorhin beschriebenen Boden mit Moos — besser noch mit getheertem Werg — kalfatert, weil hier das Einschlämmen mit Sand nicht

thunlich wie auf einer horizontalen Bohlenwand, die Dichtung aber eben so wichtig ist als bei jener.

Die Arbeiter im Schachte befinden sich stets unten in dem Raume, welcher beiden Abtheilungen gemeinschaftlich ist, weil die Holzwand noch nicht bis zu ihnen herabreicht, die immer 10 bis 20 Fuß über dem Boden des Schachtes endet und nur streckenweise vorschreitet, wie der Schacht tiefer wird. Indem sie nun stets in der durch den einen Theil des Schachtes herabsinkenden Luft arbeiten, steigt durch den anderen Theil immerfort die verdorbene, leichtere Luft aufwärts, und um dieses mit Sicherheit bewerkstelligen zu können, erbaut man über diesem Theil gewöhnlich noch einen hölzernen Schlot, so daß die beiden Oeffnungen nicht in gleichem Niveau befindlich sind, sondern die für den aufsteigenden Strom bestimmte Abtheilung ihre Mündung zwanzig und mehr Fuß höher hat als die andere.

Wie sehr die Temperatur allein hier wirksam ist, sieht man an den häufig wiederkehrenden Beispielen der freiwilligen Lüftung in Bergwerken, welche aus einem Schacht und einem Stollen bestehen. Während des Winters ist die im Bergwerk befindliche Luft die wärmere, sie steigt also durch den Schacht auf und ein Ersatz findet statt durch den Stollen, in welchem die kältere Luft nachrückt. Umgekehrt geht der Luftstrom während der heißen Monate — da ist die auswendig befindliche Luft die wärmere, die schwerere, im Bergwerk, fließt also durch den Stollen ab und ihr nach dringt die äußere durch den Schacht ein, sich darin erkältend und durch den Stollen wieder ausfließend.

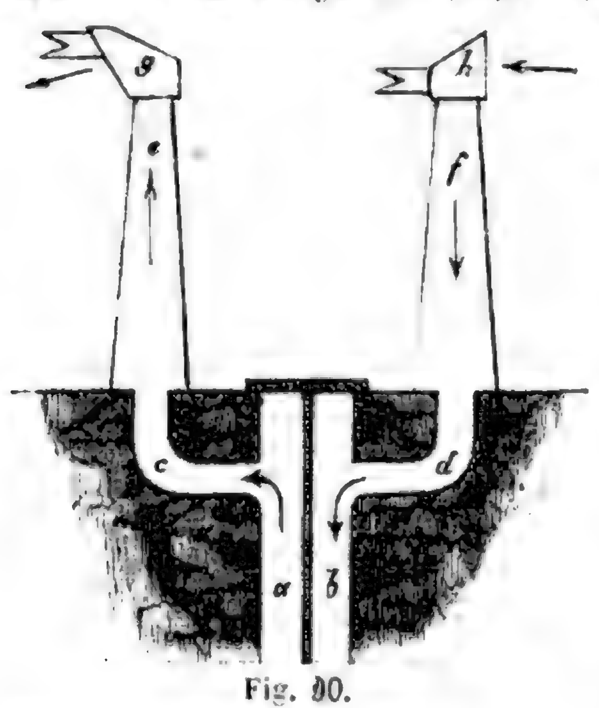


Fig. 90.

Aber auch hier kann möglicherweise das zuerst eingeleitete Spiel das dauernde bleiben, wenn z. B. der Stollen in ein enges, tief gelegenes, also kaltes Thal mündet, in welchem — wie dies wohl in manchen Alpenthälern vorkommt — die Luft auch während des Sommers kälter ist als im Innern des Bergwerkes; da bleibt denn der Strom auch während der heißen Jahreszeit so, wie er im Winter regelmäßig sein muß.

Bei der Lüftung allein durch einen Schacht nimmt man häufig auch

den Wind mit zu Hülfe. Der Schacht wird in gleiche Theile getrennt durch eine gut schließende, kalfaterte Bohlwand. Oben bedeckt man die ganze Oeffnung des Schachtes, aber kurz unterhalb der Mündung meißelt man nach zwei verschiedenen Richtungen, c und d, Gänge in den Berg, wie Fig. 90 dieselben zeigt, welche statt der bedeckten gemeinschaftlichen Oeffnung des Schachtes dienen sollen, die Mündungen der Gänge a und b gehörig zu sondern.

Ueber diesen Mündungen c und d werden ein paar hölzerne Thürme e und f errichtet, je höher je besser; in einem Walde müßten sie jedenfalls die Kronen der Bäume überragen, in der Regel aber holzt man die Bäume lieber ab, theils weil man im Bergwerk immer Balken, Stempel, Bohlen braucht und dazu das Nächstgelegene verwendet, theils weil es zweckmäßig, ja beinahe unerläßlich ist, daß neben und um den Schacht ein freier Platz sei. Dann genügen für die Thürmchen zwanzig Fuß.

Man giebt ihnen einen etwas größeren Durchschnitt als der des Schachtes ist und setzt ihnen eine bewegliche Kappe auf, welche von Eisenblech gemacht zu werden pflegt. Meine werthen Leser werden wohl Alle schon solche Blechkappen auf Schornsteinen gesehen haben, wo sie dienen, um das Eindringen des Rauches in das Innere der Häuser zu verhindern welcher durch den, auf den Rauchfang stoßenden Wind leicht am Abzuge gehindert wird. Die Kappen sind auf einer senkrechten Axe beweglich und mit einer Windfahne versehen, welche, wie bei g der Zeichnung, der Kappe eine solche Richtung giebt, daß die breite, seitlich angebrachte Oeffnung stets nach derselben Gegend sieht, wohin der Wind weht.

Würde man die Windfahne auf der Rückseite der Kappe anbringen, wie der Aufsatz h auf dem Thürmchen f zeigt, so würde die Oeffnung gegen den Wind gerichtet sein und kein Rauch würde herausdringen können, er würde durchweg niedergedrückt, in das Innere des Baues getrieben werden.

Was nun kein Mensch thun wird um Rauch in niedriger gelegene Räume zu bringen, das thut man wohl um frische Luft denselben zuzuführen und im Orient haben die Privatbauten reicher Leute meistentheils solche Windthürme, deren oberstes Geschoß nur aus vier Pfeilern mit einem Dache besteht. Drei dieser offenen Seiten werden durch bewegliche Wände zugesetzt, nur die dem herrschenden Winde gegenüberliegende Seite wird offen gelassen, auf diese drückt der Luftstrom und so führt er durch den ganz leeren Thurm (nur eine Treppe befindet sich darin) die Luft der höheren Schichten in die niedriger gelegenen Gemächer und erneuert auf diese Weise immerfort die Luft in denselben.

Unsere Zeichnung giebt in dem Thurme f mit der dem Winde zugekehrten Oeffnung der Kappe eine solche Vorrichtung: die Luft wird in der Richtung der Pfeile durch f und d nach dem Schachte b und in diesem selbst immer weiter abwärts getrieben.

Irgendwo hat die Scheidewand ein Ende; dort findet eine Stauung der eingedrungenen Luft statt, dort aber sucht die zusammengepreßte Luft einen Ausweg durch die andere Hälfte des Schachtes a, in welcher sie nun aufwärts steigt durch c und den Thurm e nach der Oeffnung der Kappe g. Diese ist nun so eingerichtet wie auf den Rauchfängen, daß sie (die Oeffnung) von dem Winde abgekehrt ist, der Austritt der Luft also durch den Wind nicht gestört werden kann.

Eine solche Zuleitung durch h und Ableitung durch g ist fast immer von genügender Wirkung, wenn nicht gerade große Räume zu lüften sind, denn die hineingetriebene Luft ist stets gut und rein, die hinausgetriebene nimmt auf ihrem Wege immer die schlechte, erwärmte, des Sauerstoffes beraubte oder mit schädlichen Gasarten beladene mit sich fort.

Allein es können wohl Fälle eintreten, wo alle diese natürlichen Lüftungsmittel nicht ausreichen, dann muß man dieselben durch künstliche nicht sowohl ersetzen als unterstützen; die natürlichen Mittel werden nämlich immer mit benutzt, die Kunst macht sie nur wirksamer.

Künstliche Lüftung durch Feuer.

Da man kein wirksameres Mittel kennt, Zug in abgeschlossenen Räumen hervorzubringen, als den Temperaturunterschied, so fügt man zu dem natürlichen noch einen künstlich erhöheten Unterschied der Art: Man macht in dem untersten Raume eines Bergwerkes ein tüchtiges Feuer an, leitet den Rauch und die heiße Luft in den Schacht und zieht auf anderem Wege frische Luft herbei, welche immerfort die durch das Verbrennen abgehende ersetzt. Dieses fordert aber unerläßlich einen Stollen und einen Schacht, welche beide an die freie Luft münden; hat man dieses, so ist alles Uebrige leicht gemacht.

In demjenigen Theile des Bergwerkes, welcher am fernsten von dem Eingange des Stollens und zugleich am nächsten an dem Schacht liegt, baut man einen großen Feuerherd, dessen Abzugsrohr in den Schacht führt. Soll dieser gleichzeitig zur Förderung der Mineralien benutzt werden, so muß man ihn durch eine gemauerte Wand von unten bis oben theilen; da dieses in der Regel zu kostspielig ist, so begnügt man sich, die Mauer

etwa 20 Fuß hoch zu ziehen und darauf eine Holzwand zu setzen; diese muß jedoch immer naß gehalten werden; damit kein Brand zu besorgen ist.

Das Feuer fordert zu seiner Unterhaltung mit Sauerstoff versehene Luft. Man leitet nun die Luft, welche von außen in den Stollen eindringt, durch gut angebrachte Thüren so, daß sie, um zu dem Feuer zu gelangen, welches immerfort neue Zufuhr braucht, im Zickzack durch wo möglich alle Gänge und Gallerien streicht, und da dieses wohl nicht immer thunlich sein dürfte, so, daß sie ein paar Stunden lang einen gewissen Weg, und darauf durch Absperrung dieses Weges einen anderen, vorher nicht berührten, einzuschlagen gezwungen wird.

Die eindringende gesunde Luft schiebt auf solche Weise immerfort die schlechte vor sich her, dem Feuer zu, und da dieses unaufhörlich, Tag und Nacht geschieht, so kann dadurch eine so gute und reine Luft in dem Bergwerk erhalten werden, daß sie sich von der außerhalb befindlichen Luft wenig unterscheidet.

Der Schlot, oder vielmehr die Luft in ihm, wird durch den Abgang aus dem Feuerherde so weit erwärmt, daß sie um 15 bis 20 Grad höher temporirt ist als die Luft in den übrigen Theilen des Bergwerks. Dieses genügt, um einen Strom von etwa 3 Fuß in der Secunde zu erzeugen, und diese Geschwindigkeit genügt wiederum in der Regel, um ausreichende Lüftung hervor zu bringen; allein man kann den Temperaturunterschied bis auf 40 und 45 Grad steigern und dieses wird erforderlich bei so ausgedehnten Bergwerken, wie dieselben in Belgien oder in England betrieben werden. Man verbraucht auf solchen Feuerherden täglich 16 bis 18 Centner Steinkohle (natürlich nimmt man nur den, im Bergwerke selbst werthlosen Abgang, das Kohlenklein) und diese fordern an atmosphärischer Luft 150,000 bis 200,000 Kubikfuß, was denn schon eine recht bedeutende Lufterneuerung in den Stollen und Gallerien voraussetzt.

In den Steinkohlenbergwerken wird das Kohlenwasserstoffgas als das gefährlichste genannt. Bei einer so starken Erneuerung der Luft braucht man darauf gar keine Rücksicht zu nehmen, wie es sich zeigt, wird es sogleich mit der ziehenden Luft in einem für die Detonation ungünstigen Verhältniß gemischt und, durch das Feuer strömend, wird es darin natürlicherweise verbrannt, dient zur Erhöhung der Temperatur und zur Beschleunigung des Zuges. Wenn aber ein so starker Luftwechsel nicht stattfindet, in dem Bergwerk aber die Neigung zur Entwickelung von brennbaren Gasen vorherrscht, so gestaltet sich die Sache doch anders und be-

denklich; eine zufällige stärkere Anhäufung dieses Gases kann gerade durch das zur Bewältigung angewendete Mittel die gefürchtete Explosion und den Tod vieler Menschen, die man zu schützen hoffte, herbeiführen.

Die Physik hat auch hier ein Mittel gefunden, welches unfehlbar genannt werden kann, weil es, auf wissenschaftlicher Grundlage ruhend, ein Naturgesetz in Anspruch nimmt — und Naturgesetze sind nicht wie die menschlichen von Wachs oder Gummi elasticum, welche sich formen und dehnen lassen nach Belieben, sondern sie sind, wie die Gesetze, nach denen sich die Planeten in ihren Bahnen bewegen, sie sind wie die der Mathematik unwandelbar.

Wir haben bereits gesehen, daß irgend eine beliebige Kraft nicht zugleich zwei verschiedene Aufgaben erfüllen kann; die Wärme, welche Eis schmilzt, kann nicht zugleich Wasser zum Kochen bringen, erst muß sie das Eis schmelzen, dann das Wasser erwärmen, dann es zum Kochen bringen; so kann diejenige Wärme, welche ein Stück oder viele Stücke Metall zum Glühen bringt, nicht zugleich Holz oder Papier oder Wasserstoffgas zum Brennen bringen! Es ist dies eigentlich etwas, das sich ganz von selbst versteht, doch ist es vielfältig verkannt und mißverstanden worden; allein ein Naturgesetz bricht sich dadurch, daß es stets unwandelbar auftritt, daß es sich nichts abdingen läßt, doch endlich Bahn und so ist es auch, um bei der Wärme zu bleiben (während es für Alles gilt was wir unter dem Begriff Natur und Naturgesetze zusammenfassen) mit der Entzündung von Knallgas, falls die Wärme, welche hierzu nöthig, auf eine andere Art in Anspruch genommen wird.

Stellen wir uns vor wir machten ein Geflecht, ein Gewebe von Drath, namentlich aus recht gut wärmeleitendem Metall, also von Kupferdraht, Messingdraht, und wir hielten dieses über eine Lichtflamme, so wäre wohl zu fragen: was wird geschehen?

In alten Zeiten hätte man die Frage so zu lösen gesucht: da das Feuer ein Element ist, so verbindet es sich mit den Metallen, die keine Elemente sind, verändert dieselben, macht sie flüssig, verwandelt sie in Staub und Kalk (Metallkalke, so nannte man die Oxyde der Metalle) und an diesen hört die Thätigkeit der Flamme auf. In unsrer Zeit beobachtet man und sieht zu was geschieht: da nimmt man wahr, daß ein Drathgewebe, welches in eine Lichtflamme gehalten wird, die Wärme dieser Flamme so vollständig absorbirt, daß die hindurchgehenden brennbaren Gase nicht mehr warm genug sind um zu brennen. Eine Lichtflamme hat die bekannte kegelförmige Gestalt. Hält man ein solches Gewebe, wie es unter

dem Namen toile métallique (metallische Leinwand) bekannt ist, hält man ein dichtes leinwandartiges Gewebe aus recht feinem Kupferdrath mit recht feinen Maschen in eine solche Lichtflamme, so ist diese wie mit einem Messer abgeschnitten. Unter dem Gewebe hat sie vollständig die Form jeder anderen Lichtflamme bis zu dem Punkte, wo die Durchschneidung stattfindet; über demselben sieht man nichts, die Spitze der Flamme ist verschwunden, sie ist durch das Drathnetz abgeschnitten.

Glaube das nicht, lieber Leser; sie ist nicht abgeschnitten, sie ist noch da: du siehst sie nur nicht, weil sie nicht in der Temperatur der Weißglühhitze ist — diese ist nöthig, damit sie als Flamme gesehen werde, die Wärme aber, welche nöthig, um sie weißglühend zu machen, entführt ihr das Drathgewebe.

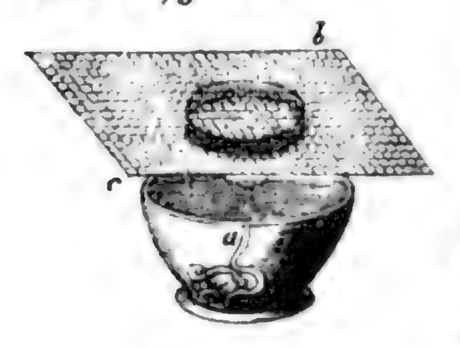


Fig. 91.

Stellen wir uns unter a der beistehenden Fig. eine Spirituslampe vor, unter bc aber ein Stück solchen Drathnetzes, so wird dieses, in der Art auf die Flamme gedrückt wie die Fig. zeigt, dieselbe dergestalt theilen, daß man nur die untere Hälfte sieht, die obere gar nicht. Macht man den Versuch bei Nacht, so kann man sich jedoch leicht überzeugen, daß die Dünste und Gase, welche die Flamme bilden, wirklich vorhanden sind. Man stellt die Lampe mit dem Drathgitter in die Nähe einer weißen Wand und einige Fuß davon hält man eine gut leuchtende Kerze, so daß der Schatten von Lampe und Gitter auf die Wand fällt, und man wird sehr deutlich über dem Gitter die aufsteigenden Gase in der Form der früheren Flamme sehen; bringt man aber einen brennenden Fidibus oben auf das Drathgewebe, da wo sich der abgeschnittene Kreis der Flamme zeigt, so entzünden sich die durch das Gitter gehenden Dünste und man hat dann eine durch ein Gitter zerschnittene Flamme, wovon jeder Theil deutlich von dem andern getrennt ist und wovon diese Zeichnung eine Ansicht geben soll, was indessen kaum zu verlangen ist, da ein paar schwarze Striche hierzu nicht genügend sind.


Fig. 92.

So steht jedoch die Sache, daß wenn man ein Gitter vor einen Strom irgend einer brennbaren Gasart hält, diese Gasart angezündet werden kann auf welcher Seite des Gitters man will, ohne daß die Entzündung auf die andere Seite übergeht.

Man sieht, welche Vortheile sich aus dieser Eigenschaft des Metallgewebes, den brennenden Gasen die zum Brennen nöthige Wärme zu entziehen, ableiten lassen; man hat es im Großen wie im Kleinen versucht und vollkommen bewährt gefunden, daß die Flamme sich nicht durch ein Drathgitter fortsetzt. So sind z. B vor die Feuerherde große Thüren von Eisen mit breiten Feldern von Toile metallique gesetzt dergestalt, daß die Luft, welche zu dem Feuer strömen soll, keinen andern Weg findet als den einen durch das Gitter. Ist nun die Menge des brennbaren Gases auch so groß, daß der ganze Raum vor dem Feuer bis zum Gitter in Brand geräth und alle Luft, sowie sie durch das Gitter zu dem Feuerraum dringt, sich sofort entzündet, so geht doch diese Flamme nicht durch das Gitter zurück; von der Explosion, die in dem Feuerraume unaufhörlich statt hat, werden also die Stollen, Gänge und Schachten des Bergwerks durchaus nicht weiter berührt.

Zwei Uebelstände aber sind in diesem Falle nicht zu beseitigen. Wenn die Menge des Kohlenwasserstoffgases so groß ist wie hier gedacht und wie leicht möglich in Steinkohlenminen, so sind alle Arbeiter in dem Feuerraum, in der Heizkammer verloren: sie können sich durch die Gitterthüre nicht retten, weil sonst das ganze Bergwerk in Flammen stehen würde, herbeigeführt werden würde, was vermieden werden soll. Dies wäre schon genug um die Sache doch ziemlich problematisch, wenigstens unpraktisch erscheinen zu lassen — doch könnte man sagen: sobald die Feuerwärter an dem starken Geruch die Gefahr nahend merken, könnten sie sich zurückziehen, bevor der Raum um den Kamin in Flammen steht — schlimmer ist das andere Hinderniß. Das Gitter läßt die Flamme nicht durch, wohl aber die Spalten zwischen der Thüre und der Zarge im Kleinen läßt sich alles recht sorgfältig verschließen und vernieten, im Großen aber ist es unmöglich, einen solchen Abschluß zu machen, daß wirklich kein Ritzchen dem Feuer Durchgang gestatte. Man hat Fütterungen mit Filz, mit Tuch, mit Leder versucht, es hat sich alles nicht vollkommen brauchbar erwiesen, und wenn die erzielte Sicherung gegen die Explosion nicht vollkömmen ist, so ist sie keine.

Da das Feuer ein so mächtiges Agens ist, so hat man sich dessen in anderer Weise zu bedienen gesucht, um die verdorbene Luft aus den Bergwerken zu schöpfen. In jetziger Zeit ist man gewohnt, die Arbeit, zu welcher man sonst Ochsen oder Pferde anwendete, das Heraufwinden der Kübel mit Kohle oder mit Erz, durch die viel wohlfeilere Dampfmaschine verrichten zu lassen. Ein Dampfroß frißt nur Steinkohle und wenn es

gleich täglich mehre Scheffel davon verzehrt, so kosten diese doch viel weniger als die paar Metzen Roggen, welche das andere erhält, und die Arbeit des Dampfrosses ist nachhaltiger und der Nutzeffect viel größer als bei dem Thiere.

Nun hat man ferner die Dampfmaschine in der Regel ganz nahe an dem Schacht, durch den man die gewonnene Kohle fördert oder durch den das Wasser gehoben wird, wenn sich dafür kein anderer Ausweg ermitteln läßt. Das Feuer der Dampfmaschine braucht aber gewaltig viel Luft, und diese führt man derselben lediglich aus dem Schachte zu.

Es versteht sich von selbst, daß bei solcher Lüftung der Schacht getheilt sein muß wie bereits beschrieben worden, damit die eine Hälfte desselben diene die Erze zu fördern, indeß die andere Hälfte lediglich dazu dient, dem Feuerherde der Dampfmaschine Luft zuzuführen.

Am Grunde des Schachtes wird zu dem gedachten Behufe allerdings eine andere Einrichtung nöthig sein. Die Theilung des Schachtes muß bis auf den Grund gehen und von hier aus muß derjenige Theil, welcher dienen soll die Feuerung zu speisen, also den Luftzug im Bergwerk zu bewerkstelligen, sich seitlich nach dem Stollen und Gallerien verzweigen und mit der anderen Hälfte des Schachtes gänzlich außer Verbindung sein. Wäre eine solche Verbindung da, so würde natürlich die Luft in dem einen Theile herabgehen, während sie durch die andere Hälfte aufwärts steigt zu dem Feuerherde der Dampfmaschine. Hieran kann aber dem Bergmanne nichts liegen: er will ja die Luft nicht spazieren reiten lassen auf dem Holzbock, welcher die beiden Theile des Schachtes trennt, er will diejenige Luft heben, welche tief unten im Bergwerke den Arbeitern verderblich werden könnte; das bewirkt er dadurch, daß er die nächsten Stollen desselben außer, die entferntesten aber in Verbindung bringt mit dem Zugrohr.

Da eine große Dampfmaschine, wie sie bei Bergwerken gewöhnlich ist, noch überdies meistens mit Niederdruck, sehr viel Feuerung, also sehr viel Luft verzehrt, so ist hier ein treffliches, und bis auf die erste Einrichtung kostenloses Mittel zur energischen Lüftung geboten; dazu findet sich die Feuerung außerhalb des Bergwerkes, kann also in keinem, auch dem ungünstigsten, auch dem Unglücksfalle dem Bergwerke Verderben bringen und hier ist auch die Verwendung der schlagenden Wetter ganz gefahrlos. In dem Schacht nämlich, durch welchen die Luft heraufsteigt, legt man mehrere Metallgewebe quer ein. Hier kann dieses auf solche Art geschehen, daß ein wirklich dichter sichernder Verschluß erzielt wird, welcher nur durch das Netz Luft gehen läßt, durch die Befestigung ringsumher nicht, denn

da diese nicht wie eine Thüre geöffnet zu werden braucht, so kann man jede Fuge durch nasses Moos möglichst dichten und durch Sand vollends zuschlemmen, oben aber wo endlich die aus dem Bergwerk geholte Luft in den Feuerraum der Dampfmaschine strömt, möge brennen was brennen kann, der Luftkanal führt nur zum Aschenherde, und wenn der Ausschöpfung wegen der Kanal geöffnet werden muß, so hört in dem Augenblick der Oeffnung selbst fernerer Zutritt auf, es verbrennt nur, was in der nächsten Abtheilung befindlich und diese kann man ja so klein machen als beliebig dadurch, daß man das Drathgewebe recht nahe an die Aschenthüre legt.

Luftzug durch Dampf.

Wenn man eine Hochdruckmaschine arbeiten sieht und bemerkt, welche bedeutende Menge Dampf bei jedem Kolbenhub verloren geht, so liegt der Gedanke sehr nahe, daß es wohl möglich wäre, diesen Dampf irgendwie zu verwenden. Der Locomotivführer verwendet ihn auch so; der Dampf könnte irgendwie nach einer Seite fortgejagt werden, allein der Maschinist schickt denselben in den Schornstein seiner Maschine. Dieses Rauchrohr ist nicht besonders lang, verursacht also keinen starken Zug und sowohl die Nothwendigkeit unter Brücken und durch Tunnels zu passiren, als auch der Druck der Luft, welche durchschnitten werden soll und welcher ein 30 Fuß hohes Rauchrohr zusammenbiegen und drücken würde, hindert, dasselbe größer zu machen als gewöhnlich geschieht.

Nun wird aus den Dampfcylindern mit jedem Hub ein Strahl Dampf von einer Atmosphäre Spannung ausgestoßen und dieser, nach der oberen Oeffnung des Rohres gerichtet, nimmt die darin enthaltene Luft mit, dem ersten Dampfstrahl folgt ein zweiter, dritter, vierter, nunmehr haben die Räder erst einen Umlauf gemacht: also bei jeder Drehung der bewegenden Räder steigen vier Dampfstrahlen durch den Rauchfang empor und nehmen immer die darin befindliche Luft mit sich fort; dies geschieht bei mäßig raschem Laufe in jeder halben Sekunde, denn die Triebräder müssen sich in einer Sekunde zweimal um ihre Axe drehen (auch viermal bei Schnellzügen, dann sind der Dampfstrahlen 16, die in einer Sekunde durch den Rauchfang gehen) und in Folge dessen kann die Luft, welche immerfort oben ausgetrieben wird, sich nicht wieder von daher ersetzen, es entsteht also hinter dem Dampfstrahl ein luftleerer Raum.

Nun hat das Rohr aber eine Verbindung mit dem Feuerraum der Maschine durch die große Menge messingner Röhren, welche durch den Kessel

geben. Sie sind viel zu eng, als daß die erhitzte Luft dieselben durchstreichen würde, besonders da sie horizontal liegen, nicht vertical, wie sich warme Luft erhebt; allein da die Luft aus dem Rauchrohr unaufhörlich ausgetrieben wird und zu dem Rohr kein andrer Zugang ist als durch die Messingröhren im Kessel, so wird die glühende Luft, welche in dem Feuerherde befindlich, immerfort wie durch eine Luftpumpe hereingesogen und hindurchgeführt, bis sie mit dem Dampfe wieder von neuem fortgetrieben, anderer, auf demselben Wege zum Schornstein gelangender heißer, glühender Luft Platz macht.

Dieses Prinzip hat man nun auch auf die Ventilation der Bergwerke angewandt. Der Schacht wird durch einen metallnen Aufsatz geschlossen, in diesen hinein geht der Abzug- und Dampfkanal aus der Maschine; die Luft aus dem Rohre wird damit vertrieben und die Luft aus dem Schachte dringt nach.

Allein was für eine Locomotive genügt, das genügt nicht für ein Bergwerk; man könnte auf diese Weise wohl ein paar Kubikfuß Luft durch das Feuer der Locomotive und eben diese nun glühend gewordene Luft durch die Röhren des Kessels fördern, aber nicht hundert Kubikfuß in der Secunde, wie es bei einem ausgedehnten Bergwerk nöthig. Als Hülfsmittel zu dem vorhandenen natürlichen Zuge, um denselben lebhafter zu machen als er schon ist, wäre dies Mittel sehr brauchbar, sonst aber nicht.

Da kam der französische Ingenieur Pelletun darauf zu versuchen, ob Dampf von höherer Spannung nicht ein Genügendes leisten solle und statt den verbrauchten Dampf, den Abgang von der Hochdruckmaschine (bei der Niederdruckmaschine fließt kein Dampf ab sondern Wasser, zu welchem der Dampf in dem Condensator niedergeschlagen wird) zu nehmen, verwendete er den Dampf aus dem Kessel direct. Hierdurch erhielt er bei einer Hochdruckmaschine von 6 Atmosphären einen solchen Effect, daß mehr als 100 Kubikfuß Luft in der Sekunde gefördert wurden. Das Verfahren ist dasselbe wie vorhin angedeutet. Auf den Schacht wird ein Rohr luftdicht aufgesetzt: in dieses Rohr mündet der Dampfkanal, welcher direkt aus dem Dampfkessel kommt und so stark ist, daß sein Auswurf zwei Fuß weit von der Mündung die ganze Weite des metallnen Kanals ausfüllt. Dieser glühende Dampfstrom wirkt wie der Stempel einer Luftpumpe, welcher unaufhörlich aus den Cylinder gezogen (nicht zurückgeschoben) wird; besser konnte man die Wirkung mit einem Paternosterwerk vergleichen, welches diese Eigenschaft des unaufhörlichen Schöpfens wirklich hat.

Da nun auf solche Weise in dem Metallrohr ein stark luftverdünnter Raum entsteht, und von da her, wohin der Dampf getrieben wird, keine

Luft eindringen kann, da ihr dieses entschieden mechanisch durch die zurückstoßende Kraft des Dampfes gewehrt wird, so muß die Luft irgend wo anders her kommen und da giebt es denn keinen Weg als den durch den Schacht, welcher die Luft aus dem Bergwerk herausführt, indeß durch den Stollen neue Luft in dasselbe eintritt. Genaue Berechnungen und Beobachtungen haben gezeigt, daß diese gefahrlose Lüftung (auch wenn lauter Knallgas vorhanden wäre, so ist eine Explosion nicht möglich, weil das Gas gar nicht mit dem Feuer in irgend eine Berührung kommt) zugleich die wohlfeilste ist, auch wenn man die Zinsen des Anlagekapitals für den Dampfkessel und dessen nothwendige Erneuerung nicht übersieht; denn die Quantität Kohle welche verbraucht wird, um den verlangten Effect zu erzielen, ist noch nicht zum vierten Theile so groß als wenn die Lüftung durch einen Kamin hervorgebracht wird.

Mechanische Mittel der Ventilation.

Daß es versucht werden würde durch Blasebälge die Luft aus den Schachten zu ziehen oder in die Stollen zu treiben, war wohl denkbar. Es mag schon Orte geben, Bergwerksanlagen, in denen keine andere Ventilation möglich ist; allein es scheint, als könnten sie nicht von großem Effect sein und es scheint sich das auch zu bestätigen. In Frankreich und Belgien hat man dergleichen verschiedentlich angewendet und zwar beide Arten: solche nämlich, wo Luft außerhalb des Bergwerkes geschöpft und durch den Blasebalg hineingetrieben wird und solche, wo die Luft des Bergwerkes in die Blasebälge dringt, also diese Luft geschöpft und durch Zusammendrückung des Balges hinausgetrieben wird, da dann an Stelle der ausgeschöpften frische Luft eindringt in Gänge und Stollen.

Natürlich müssen die Dimensionen andere sein als bei Beschaffung der Luft für ein Feuer, wenn schon dasjenige, was ein Hochofen braucht, ganz genügend sein dürfte um ein Bergwerk zu reinigen. Bei den Blasebälgen nämlich kommt es darauf an, einer mäßigen Menge Luft gewaltige Schnelligkeit zu geben, so daß zwar immer nur wenig, aber außerordentlich schnell nachfolgende und immer wieder nachfolgende zu dem Feuer dringt. Bei den Ausschöpfen eines Bergwerkes kommt es im Gegentheil darauf an, gewaltig große Massen von Luft zu bewegen, große Schnelligkeit wird dabei nicht verlangt.

Man bewerkstelligt dies nun solchergestalt, daß man Cylindergebläse von ungewöhnlich großer Dimension in Thätigkeit setzt, z. B. von 6 bis

8 Fuß Durchmesser und 10 bis 15 Fuß Höhe. Diese sind so eingerichtet wie Fig. 93, nur mit dem Unterschiede, daß die einlassenden Ventile mit dem Bergwerke in Verbindung stehen; die auslassenden aber sofort ins Freie münden.

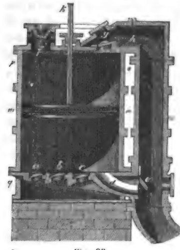


Fig. 93.

Für das Bergwerk l'Esperance bei Lüttich ist solche Maschine in Anwendung. Die Cylinder schöpfen laut der Berechnung nach ihren Maßen und der Geschwindigkeit, mit welcher der Stempel sich bewegt, in der Sekunde 9 Kubikmeter, in der That aber schöpfen sie nur 8 Kubikmeter, weil die starke Reibung des ungeheuren Stempels und die Kraft, welche nöthig ist, um die Ventile aufzustoßen oder zu heben, die Nutzleistung bedeutend vermindert. Sie bewegen die Luft in den beiden für die Lüftung ausschließlich gegrabenen Schachte, welche zusammengenommen einen Durchschnitt von 3 Quadratmeter haben, mit einer Geschwindigkeit von 8 Fuß in der Sekunde. Hierzu ist eine Dampfmaschine von 25 Pferdekraft erforderlich, was dreimal so viel ist als nöthig wäre, wenn die großen Uebelstände mit der Reibung, den Ventilen rc. nicht vorhanden wären, und doch hält man diese Maschine bei Lüttich für eine der besten, denn in den Minen von Charleroi ist der Nutzeffect ähnlicher Vorrichtungen nur der vierte, in einem Falle sogar nur der fünfte Theil dessen, was durch die Maschine beschafft werden müßte.

Anders ist es, wenn man sich des Centrifugalgebläses bedient, welches S. 98 u. f. beschrieben worden ist. Auch hier wendet man natürlich dergleichen von den größten Dimensionen an; da indeß die durch das Mittelloch aus dem Bergwerk geschöpfte Luft, wenn sie seitlich fortgeschleudert und ausgetrieben wird, keinen Widerstand in langen Röhren findet, sondern sofort sich in die freie Luft ergießt, so steht die Größe derselben zu den als Blasebalg verwendeten nicht in einem so außerordentlich ungünstigen Verhältniß, wie dies mit den anderen Apparaten der Fall ist; nächstdem sind sie darum vortheilhaft, weil sie wenig Reibung haben, nämlich nur an der Axe des Flügelrades und weil sie gar keine Ventile in Bewegung zu setzen brauchen, daher alle der bedeutende Kraftaufwand, welcher für das unaufhörliche Oeffnen und Schließen der Ventile erforderlich ist, wegfällt.

Auch der Preis ist viel geringer als der eines Cylindergebläses und die Dampfmaschine kann den 6ten Theil der Kraft haben.

Wenn nun aber selbst in dem besten Falle die französischen Techniker eine Ventilation auf dem mechanischen Wege für schlecht, ja für die schlechteste halten die es giebt, so muß dennoch gesagt werden, daß man im Harzgebirge eine solche mechanische Entleerung der Bergwerke von schlechter Luft eingerichtet findet, welche wegen ihrer außerordentlichen Einfachheit und Leistungsfähigkeit wohl Aufmerksamkeit verdient.

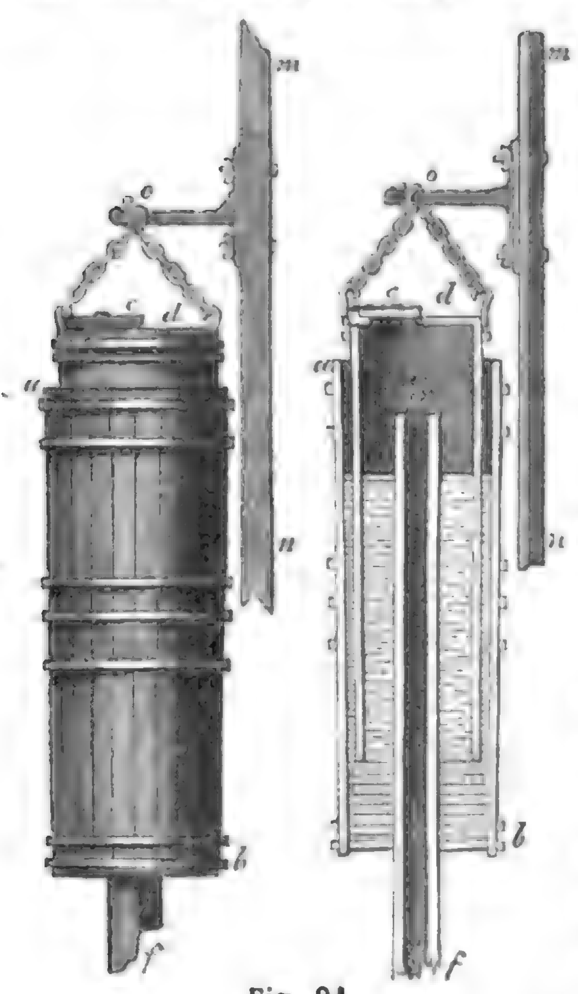


Fig. 94.

Es ist in nebenstehender Fig. das Cylindergebläse dargestellt, welches troß des vornehmen Namens doch aus nichts Anderem besteht als zwei langen Tonnen von so verschiedenem Durchmesser, daß die kleinere bequem und ohne an die Wandungen zu stoßen, in der größeren auf- und abgehoben werden kann.

Die größere von diesen Tonnen a b (man sieht das Gebläse hier sowohl in seiner äußeren Ansicht als im Durchschnitt; in beiden Figuren bezeichnen gleiche Buchstaben dieselben Gegenstände) ist immer von Holz, die innere kleinere kann unbeschadet ihrer Wirkung auch von Holz sein, doch macht man sie häufig von Eisenblech, weil sie dadurch schwerer und mit weniger Widerstand im Wasser beweglich ist. Die äußere Tonne ist bis auf vier Fünftheile ihrer Höhe mit Wasser gefüllt, dieses bildet den Verschluß; es ist gewissermaßen der Stempel welcher feststeht, indeß der ihn umschließende Cylinder sich bewegt, während sonst der Cylinder feststeht und der Stempel auf- und absteigt.

Der kleinere Cylinder, die innere Tonne d, hängt an Ketten und an einem Arme o, welcher von einer Stange mn getragen wird, die durch den Balancier einer Dampfmaschine oder durch ein Wasserrad in regelmäßigen Pausen gehoben und gesenkt wird.

Zwei solche Doppeltonnen stehen über oder neben dem Schacht, welcher ganz offen ist, aber um aus der Tiefe des Bergwerkes Luft zu schöpfen,

ist ein Blechrohr f von einer jeden Tonne aus nach dem Schacht geleitet, beide Rohre gehen in einiger Entfernung von der Tonne in ein Rohr zusammen und dieses steigt nun binab in die untersten und fernsten Räume des Bergwerkes.

Wenn die Maschine oben in Bewegung gesetzt wird, so hebt sie an ihrem in einem Schlitten laufenden Arm o, mn die Tonne d. Dadurch entsteht unter ihr ein luftverdünnter Raum und alsbald öffnet sich das Ventil e, welches das Rohr f oben schließt. Aus diesem Rohre steigt nun, sofort und so lange die Tonne gehoben wird, Luft aus dem fernsten Winkel des Bergwerkes hinauf und füllt die Tonne. Nun hat sie ihre größte Höhe erreicht, jetzt sinkt sie wieder in das Wasser hinab, dadurch schließt sich sofort das Ventil e, allein in der sinkenden Tonne ist nun nicht mehr verdünnte, sondern zusammengedrückte Luft und diese hebt sofort das Ventil c auf dem Deckel dieser Tonne und aus derselben strömt die eingeschlossene Luft, bis der Boden beinahe das inwendige Rohr erreicht; dann steigt die Tonne wieder und das obere Ventil schließt sich, indeß das inwendig angebrachte sich wieder öffnet.

Da nun immer zwei solche Tonnenapparate neben einander stehen, von denen einer stets im Sinken begriffen ist, während der andere steigt, so steigt auch in dem Rohre aus den Schacht unaufhörlich Luft empor, bald in die eine bald in die andere Tonne; Ersatz für das Ausgeschöpfte sinkt, wo kein Stollen vorhanden ist, durch den Schacht hinab. Das Blaserohr hat mitunter einen Quadratfuß Querschnitt, die Tonnen haben 4 bis 5 Fuß Durchmesser und 10 Fuß Höhe, also einen Inhalt von ungefähr 160 Kubikfuß. Da es möglich ist ihnen solch eine Bewegung zu geben, daß sie jedesmal das Steigen sowie das Fallen in zwei Sekunden bewerkstelligen, so findet in jeder Sekunde ein Luftwechsel von 160 Kubikfuß statt, welcher wohl für das größte Bergwerk ausreichend ist.

Im Harz und in den mehrsten Gebirgen hat man Wasser genug um den ganzen Apparat durch ein oberschlächtiges Wasserrad zu treiben. In diesem Falle pflegt die Bewegung langsamer zu sein als oben angenommen; allein man setzt dafür mehr solche Tonnen neben einander, wenn die Ventilation eines weitläufigen Bergwerkes dieses erfordert.

Man sieht an diesem höchst wirksamen Apparat, an welchem keine Reibung eines Stempels den größten Theil der Kraft verzehrt und an welchem doch ein völlig luftdichter Schluß vorhanden (der sonst bei so großen Dimensionen gar nicht hervorzubringen wäre) mit wie geringen Mitteln man sehr bedeutende Effecte zu erzielen im Stande ist. Ein jeder Böttcher macht das Cylindergebläse, ein jeder Müller versteht es, das Wasserrad zu

verfertigen, es bedarf keiner Maschinenbauanstalt und keines Anlagekapitals von 15 bis 20,000 Thalern; mit ein paar Hunderten ist alles gethan und doch beinahe das Wirksamste erreicht, was überhaupt auf mechanischem Wege zu erzielen ist.

Menge des Bedarfs an Luft.

In einem Bergwerke, in welchem keine Entwickelung tödtlicher oder brennbarer Gase zu befürchten ist, kann die erforderliche Luft leicht durch Rechnung ermittelt werden. Man weiß, wie viel ein Mensch durch das Athmen verdirbt; man weiß, daß die Lampe ungefähr eben so viel atmosphärische Luft braucht, unathembar macht, (indem der Sauerstoff aufgenommen und in Kohlensäure verwandelt wird); man zählt also Mannschaften und Lampen zusammen, multiplicirt die gefundene Zahl mit der Zahl der Kubikzolle Luft welche von jedem Individuum in einer Minute verzehrt wird und sagt: so viel Luft muß in jeder Minute (oder der sechzigste Theil davon in jeder Sekunde) dem Bergwerk zu-, so viel muß andererseits fortgeführt werden. Um nicht mit zu großen Zahlen zu thun zu haben, reducirt man gewöhnlich alles auf die astronomische Zeiteinheit, die Sekunde.

Diese Berechnung setzt voraus, daß man erst das Bergwerk geschaffen, bearbeitet und darauf gewartet habe, bis die Leute durch den Mangel an frischer Luft belästigt werden. Nur in Bergwerken, in denen man sicher ist keine schädlichen Gasarten zu finden und in denen die geringe Ausdehnung die letztgedachte Ventilation auf mechanischem Wege möglich macht, darf man so verfahren: in einem Steinkohlenbergwerk muß man immer vor Beginn der Anlage, also auf dem Papier, welches zum Plane dienen soll, nach welchem einst die Steinkohlen ausgebeutet werden, schon für die Ventilation sorgen, Schachte und Stollen so legen und so mit einander in Verbindung bringen, daß die Lüftung wo möglich von selbst erfolge; wo nicht so verfahren wird, setzt der Besitzer in jedem Augenblick das Leben aller seiner Leute in die größte Gefahr.

Wie sehr verschieden die Menge der zugeführten Luft sei, geht aus einigen Angaben des Ingenieurs Combe hervor. Die am schlechtesten ventilirten Bergwerke des nördlichen Frankreich und einige belgische erhalten ungefähr 2 Quart frische Luft in der Sekunde; eine so geringe Menge, daß man sie eigentlich gar nicht in Anschlag bringen kann; durch das Aus- und Einsteigen der Arbeiter wird ein größerer Luftwechsel hervorgebracht.

In denjenigen Bergwerken, welche durch einen unterirdischen Feuerherd versorgt werden, beläuft sich der Zudrang von frischer Luft schon auf das Vieltausendfache davon, nämlich auf 100 bis 160 Kubikfuß in der Sekunde und bei so großen ausgedehnten Bergwerken, wie z. B. die Grube l'Esperance bei Lüttich, wo viele Menschen nicht nur unausgesetzt thätig sind, sondern sich auch das brennbare Gas in lästiger Menge entwickelt, beläuft sich die dem Bergwerk zugeführte Luft auf 220 bis 300 Kubikfuß in der Sekunde.

Die Menge der erforderlichen Luft hängt begreiflicherweise von der Ausdehnung des Bergwerkes und von der Weite der Gänge oder Gallerien ab: ein Bergwerk, in dem die sämmtlichen Gänge nicht mehr als 6 Fuß Höhe auf 3 Fuß Breite haben, wird eine viel geringere Quantität Luft fordern als ein solches, welches 12 Fuß breite und 10 Fuß hohe Gänge hat. Die geringste Ausdehnung haben immer die Erzbergwerke, die größern und größten die Steinkohlenminen; bei den erstern ist die Bearbeitung der Stollen eine Last, ein Uebel, ohne welches man nicht bestehen kann, welches man aber so klein zu erhalten sucht als irgend thunlich; bei den Steinkohlenbergwerken ist der Stollen aber das Gewinnbringende, man macht ihn mithin so groß, als es die Sicherheit des ganzen Unternehmens gestattet. Daß nun ein so großer Stollen, und daß viele so große Gänge, ganz andere Verhältnisse fordern in der Quantität der zuzuführenden Luft, als enge Räume, das sagt sich wohl von selbst.

Demnächst kann die Ausdehnung so groß sein, daß auch die beste Ventilation unwirksam wird durch die schließlich aufgehäufte Menge schlechter Gase. Nehmen wir an, es habe ein ganz gerade verlaufender Stollen in der Steinkohlenschicht tausend Fuß Länge, und überall dringe aus den Kohlenschichten Kohlenwasserstoffgas in sehr geringer Menge hervor, so werden doch nur die ersten zehn Fuß wirklich reine Luft enthalten, denn in den folgenden zehn Fuß ist ja schon dasjenige Grubengas, welches aus dem ersten Stadium fortgeführt worden; in dem dritten ist schon dasjenige enthalten, welches die eindringende Luft aus den beiden ersten Abtheilungen mit sich geführt hat; am Ende der Gallerie wird die dort etwa in dem Schacht aufwärts steigende Luft hundertmal so viel verderbliche Gasarten enthalten als sie im ersten Stadium enthielt; denn die schlechte Luft aller neunundneunzig früheren Abtheilungen ist in der letzten gehäuft.

Die Lüftung wird mithin so stark sein müssen, daß auch in dieser letzten Abtheilung die auf das Hundertfache gehäufte verdorbene Luft nicht beschwerlich wird, d. h. daß sie doch nur einen geringen Theil der ganzen

Luftmasse bilde. Da dieses aber, wenn die Strömung in einem ununterbrochenen Faden fortginge, doch schließlich nicht möglich ist, so theilt man die Ventilation bei großen Bergwerken in drei oder vier Abtheilungen, welche nur Anfang und Ende gemeinschaftlich haben (wenn es sich ohne großen Aufwand machen läßt, so vermeidet man auch dies, und trennt jede Luftleitung von der andern vollständig). Der eintretende Luftstrom wird sofort geschieden und durch Fallthüren gehindert einen anderen Weg zu nehmen als den vorgeschriebenen. Dies wird mit einer eisernen Consequenz durchgeführt; an Punkten, wo es besonders auf Trennung ankommt, sind Doppelthüren in solcher Entfernung von einander aufgestellt, daß der durchpassirende Hund die erste hinter sich schließt, so lange die vor ihm befindliche noch geschlossen ist, diese aber nicht früher öffnen kann, als bis die passirte in ihr Schloß eingegriffen hat, so daß in keinem Augenblicke ein Zug auf dem Wege eintreten kann, wo man ihn nicht haben will.

Thorwärter in engländischen Bergwerken.

Diese Thüren sind so eingerichtet, daß sie sich sowohl vorwärts als rückwärts öffnen, der Hund möge also kommen von welcher Seite er wolle, die Thüre immer vor ihm weicht und von selbst zufällt. Da dieser Mechanismus aber keinen sehr genauen Verschluß gestattet, weil solche Thüre keinen Anschlag hat, nicht in eine Zarge einsinkt und sich daran lehnt, so wählt man häufig ein anderes Auskunftsmittel: man stellt einen Knaben neben die Thüre, welcher sie vor dem ankommenden Wagen aufmacht, ihn passiren läßt und sie hinter ihm zuwirft.

Diese unglücklichen Thorwärter führen ein entsetzliches Leben. Die Gänge sind so schmal, daß man neben dem durchpassirenden Hund nicht stehen kann; deshalb ist für den Thürhüter dicht neben denselben eine schmale Nische eingemeißelt, in welcher er den ganzen Tag stehen und aufpassen muß bis der Hund kommt. Der vierrädrige Karren, welcher diesen Namen führt, wird von einem Knaben, der gerade Kraft genug hat, ihn in Bewegung zu setzen, vor sich her geschoben, wie Fig. 89 S. 310 zeigt; er rollt auf der Eisenbahn leicht und beinahe geräuschlos dahin; der Knabe, welcher die Thüre zu öffnen hat, muß das schwache Rollen des Wagens genau verfolgen und, sobald er denselben dicht bei sich hört, die Thüre aufdrücken, ihr einen Stoß geben und sich dann schnell in seine Höhle flüchten, sobald der Hund aber passirt ist, wieder die Thüre schließen und in sein kaltes, feuchtes Gefängniß zurückkehren, bis ein neuer Karrenschieber

gehört wird, der ihn aufs neue in **Lebensgefahr** bringt; denn alles was hier geschieht, muß im Finstern geschehen: weder der vorbeieilende Hund, noch der Wächter an der Thüre hat eine Lampe bei sich, angeblich weil es gefährlich ist, in der That aber, weil die Bergwerksbesitzer zu geizig sind! Jede Lampe kostet in 24 Stunden 6 Pence (ungefähr 1/6 Thlr.) hat er also 40 Lampen gespart, so hat er täglich 1 Pfund Sterling erübrigt; was fragt er nach dem Behagen oder der Gesundheit — dem Leben solch eines armen Kindes — wird dies von dem heraneilenden Hund überfahren, wird ihm ein Bein, ein Arm zerbrochen, so ist die einzige Beschwerde welche daraus erfolgt, die Mühe, den Knaben aus dem Bergwerk zu schaffen; zum Ersatz ist sofort ein andrer da, der Bergwerksbesitzer erfährt nicht einmal was geschehen; wenn er aber im Jahre 150 oder 300 Pfund weniger haben würde, so könnte dies nicht unbemerkt bleiben und was wiegt einem engländischen Bergwerksbesitzer das Leben eines Kindes gegenüber von 150 Pfund!

Daß es gefährlich sein könne in diesen Gängen mit stockender Luft mit Licht zu gehen, ist möglich: aber wenn dies der Fall, so ist es um so grausamer, um so unverantwortlicher, ein Kind Tag und Nacht in dieser gefährlichen Luft leben zu lassen. Die armen Geschöpfe sehen auch so jämmerlich aus, daß man glauben sollte es wären wandelnde Leichen; ihre Haut ist grünlichweiß, ihre Wangen zeigen keine Spur von Farbe, die Augen sind matt und todt, die Glieder kraftlos und hängend und der Geist bis zum völligen Stumpfsinn gedrückt, so daß sie selbst wenn sie die Nacht hindurch geschlafen haben, nicht einmal aufgelegt sind zu spielen wie Kinder thun, sondern wie Cretins, dumpf und theilnahmlos vor sich hinbrüten und zwar, was das Schrecklichste ist, immerfort an die Zeit denken wo sie wieder in die feuchte Höhle müssen, um 13 Stunden daselbst zuzubringen, bis sie von dem Nachfolger für die nächsten 13 Stunden abgelöst werden.

Dreizehn Stunden? Warum gerade dreizehn? Aus **Menschlichkeit**, lieber Leser, damit nicht ein Knabe allemal die Nacht, der andere allemal den Tag in dem nassen Kerker zu sitzen braucht; aus Menschlichkeit, weil so die Zeit sich täglich um eine Stunde verschiebt, also einer wie der andere bald Morgen und Mittag, bald Mittag und Abend, Abend und Nacht, Nacht und Morgen dort zubringt. Sehr anerkennenswerth! Der gleiche Effect wäre allerdings zu erreichen gewesen, wenn die zwölf Stunden Arbeitszeit für das arme Geschöpf, was verurtheilt ist die Hälfte seines Lebens im finsteren, feuchten Grabe zuzubringen, auf elf verkürzt

worden wären; aber das wäre der Menschlichkeit eines engländischen Bergwerksbesitzers doch zu viel zugemuthet gewesen — wenn ihm für jedes Kind zwei Arbeitsstunden mehr erwachsen durch seine Menschlichkeit — o ja! mit Freuden, mit wahrer Aufopferung! aber bei 2 Stunden weniger ist das doch eine Zumuthung, welche einer Rechnenmaschine vernünftigerweise nicht gemacht werden kann und — für das Wohl der schwarzen Sklaven sorgen Humanitätsgesellschaften zwar — die weißen Sklaven jedoch liegen außer ihrem Gesichtskreise.

Zweck und Nutzen der Thüren.

Die Thüren sind bei jeder Lüftung eine Nothwendigkeit, sie regeln den Gang des Stromes, sie weisen ihm das Bett an in welchem er fließen soll; ohne dieses Absperren würde der Zug sich mit einer Bestimmtheit und Sicherheit, die an List und Schlauheit grenzt und bei solcher Wahl durch ein vernünftiges Wesen auch ganz gewiß so genannt werden würde, den kürzesten, bequemsten Weg wählen und die anderen Gallerieen ganz unberührt lassen — durch die Thüren weist man ihm den Weg an; es sind Buhnen oder Sporen, welche man in den Fluß baut um ihn von dem selbstgewählten Wege nach dem vorgeschriebenen zu drängen.

Da nun aber trotz aller Vorsichtsmaßregeln die Anhäufung brennbarer Gase wenigstens in den Räumen, wohin man den Auskehricht der Gruben an verdorbener Luft führt, nicht zu verhindern ist, so ist es auch unmöglich, die Explosionen unmöglich zu machen; sie sind dann bei der größten Sorgfalt nur räumlich mehr beschränkt, sie sind auf den Schacht und dessen nächste Umgebungen angewiesen und es ist möglich, sie weniger schädlich zu machen als sie sonst, besonders als sie bei größerer Verbreitung in den Gängen der Bergwerke sein würden. Der Brand, welcher eine große Gewalt hat, Holz und Kohlen entzünden kann, hat eine Stätte erhalten, in welcher er unschädlich ist: das Gestein des Schachtes, welches ohnedies gewöhnlich naß ist durch herabrieselndes Wasser, das man niemals spundet wie oben (S. 262) gelehrt worden, wenn man durch Stollen ihm einen Abzug verschaffen kann, indem eben dieses fließende Wasser sehr zur Absorption der Kohlensäure und zur Beförderung des Luftzuges beiträgt.

Allein kann man auch die schädlichen Folgen der Entzündung, des Brennens verhüten, so ist es keineswegs so mit der plötzlichen Ausdehnung, welche sehr weit in die Werke rückwirkend ist. Die inflammablen Gasarten nehmen im Augenblick der Explosion eine hundertfach größere

Ausdehnung an als sie früher im kalten Zustande hatten. Der Schacht giebt nicht nach; es entweicht zwar mit großer Gewalt eine Menge des entzündeten Gases; allein bevor die Spannung nachläßt, hat das Gas schon nach allen anderen Seiten Auswege gesucht, also natürlich mit der größten Gewalt auf die Gänge gedrückt und diese verheerend durchstrichen: jede Thüre ist zertrümmert, aus den Angeln gerissen, weit fortgeführt und dadurch ist der ganze, sorgfältig und mit Studium geregelte Gang des Luftzuges gestört, vernichtet oder reducirt auf den einen natürlichen Strom, welchen sich der eindringende Wind selbst auf dem allernächsten Wege bereitet.

Um aber nach solchem Unfall das Bergwerk betreten zu können, ist die vorhergehende Lüftung eine unerläßliche Bedingung, denn in den Schachten, Stollen und Gallerien ist nichts anderes befindlich als Kohlensäure und Stickstoffgas, welche beide den Prozeß des Athmens nicht unterhalten können. Da ist denn der Mensch wieder Sieger geblieben durch seine Schlauheit; er kommt diesen Zufälligkeiten zuvor; er giebt die Thüren, welche die Gänge schließen, den Naturgewalten preis und hängt an geeigneten Stellen welche an der Decke ein, die immerfort offen bleiben, aber durch eine Explosion aus ihrem Anschluß gerissen werden und zufallen nachdem die gewaltsame Ausdehnung der Luft vorüber ist.

Diese Fallthüren, welche oben an dem Hangenden befestigt sind in horizontalen Angeln und flach an der Decke anliegen, gehalten durch einen Riegel mit sehr großem und breitem Flügel, sind für das entweichende Gas so gut wie nicht vorhanden: dasselbe streicht mit großer Vehemenz an ihnen vorbei, allein auf den breiten Flügel des Riegels drückt es und indem sein Stoßen die Thüre schwebend erhält so lange der gewaltige Strom dauert, so hat doch eben dieser Strom den Riegel geöffnet und, nun derselbe aufhört, sinkt die nicht mehr durch den Riegel gehaltene Thüre nieder und versperrt den gewaltsam geöffneten Gang von neuem, wie es die Absicht des Maschinisten ist, und der Zug geht seinen vorgeschriebenen Weg, reinigt die Gänge von bösen Wettern und die Arbeiter können wieder in das Bergwerk, um den Schaden zu bessern und ihre Arbeit wieder aufzunehmen.

Alle diese Vorsichtsmaßregeln genügen noch nicht vollkommen: es müssen innerhalb der Bergwerke an vielen verschiedenen Orten Medicamente, chemische und physikalische Hülfsmittel vorhanden sein, um die Verunglückten so schleunig als möglich mit reiner Luft zu versehen, die Kohlensäure aus ihren Lungen fortzuschaffen, auch wohl Brand- und Quetschwun-



den vorläufig zu verbinden, die neu hinzutretenden müssen immer mit Aetz-ammoniak oder mit kaustischem Kalk versehen sein um sich selbst gegen die Einflüsse des tödtlichen Gases zu schützen. Man hat auch einen Lederanzug dem der Taucher ähnlich vorgeschlagen, welcher mit guter atmosphärischer Luft gefüllt ist, das Athmen eines Menschen, der ihn trägt, eine Zeitlang möglich macht; man hat auch denjenigen Leuten, welche in solche Bergwerke eindringen sollen, windbüchsenartige Behälter mit comprimirter atmosphärischer Luft mitgegeben, welche dieselben durch biegsame Schläuche und unter der Vorsorge den Zutritt der Luft zu den Athemwerkzeuge durch einen Hahn zu regeln, nach und nach ausbeuten. Dies Alles lehrt, daß man bis jetzt immer noch nicht vollkommen zufrieden ist mit der Ventilation, deren Höhe schließlich auch gewissen Bedingungen unterliegt; sie darf nämlich nicht zu hoch getrieben werden, weil sonst in den Gängen statt des wohlthätigen Luftstromes, welcher sie reinigt, ein Wind entsteht, welcher die Arbeiter belästigt.

Erleuchtung der Minen.

Diese nothwendige Unvollkommenheit der Lüftung, bei welcher trotz aller Vorsichtsmaßregeln doch noch Unglücksfälle vorkommen, hat veranlaßt, daß man, ohne die Ventilation aufzugeben, welche für das Leben der Arbeiter unerläßlich ist, doch noch andere Sicherungsmittel gesucht hat.

Was vor allen Dingen Entzündungen der brennbaren Luft, des Knallgases veranlaßt, ist die Lampe, welche dem Bergmanne unentbehrlich ist. Licht muß ihm gewährt werden, Erleuchtung muß er haben zu seiner Arbeit.

Erleuchtung? Ja, ohne Zweifel! Aber muß denn diese gerade durch eine Lampe hervorgebracht werden? Da wäre vielleicht ein Versuch zu machen ob man nicht ein Mittel fände die Erleuchtung zu erzielen ohne eine Flamme mit ins Spiel zu bringen. Das Wasserstoffgas hat überdies die schätzbare Eigenschaft, sehr schwer entzündlich zu sein; wenn man eine Kohle, ein Stück glühendes Eisen auf Papier, Leinwand, Holz, auf das festeste Weißbuchenholz legt, so entzündet sich dieses und brennt mit heller Flamme hoch auf: nicht so Wasserstoffgas. Man kann eine glühende Eisenstange in einen Cylinder mit Wasserstoffgas tauchen; sie verliert ihre Gluth, aber entzündet das Gas nicht; auch Knallgas ist eben so schwer entzündlich

Nun leuchtet rothglühendes Eisen recht schön, wenn es nur lange dauerte! Wie macht man es ferner, Eisen in hinlänglicher Menge roth-

glühend zu machen, ohne Feuer dabei zu haben! Dies schien ein schwer zu lösendes Problem, welches indessen ein deutscher Scheerenschleifer wirklich löste.

Die Messerschmiede bedienen sich der sogenannten Schmirgelscheibe, um nach dem Schliff mit dem Steine den Stahlsachen noch einen feineren Strich zu geben, bevor sie zum Poliren und Glänzen schreiten. Wenn man eine hölzerne Scheibe von 1 Fuß Durchmesser mit einem Lederriemen umgiebt und wenn dieser fest sitzt, auf die rauhe Oberfläche Leim mit Schmirgelpulver angerührt, trägt, so erhält man eine sehr feste und sehr harte Masse, welche den besten gehärteten Stahl angreift.

Wird diese Scheibe durch einen Schnurlauf und durch ein großes Rad in schnelle Bewegung gesetzt wie die Spindel einer Drehbank, so giebt darauf gehaltner Stahl einen gewaltigen, breiten Feuerstrom, welcher eine gar nicht unbedeutende Leuchtkraft hat. Dieses Mittel brachte der Scheerenschleifer in einem schlesischen Steinkohlenbergwerke in Anwendung und bald schritt man von der Schmirgelscheibe zu der weniger leicht zu verbrauchenden Stahlscheibe. Ein Rad aus Stahl, von ein paar Fuß Durchmesser, ziemlich rasch an einem tüchtigen Stück Schwefelkies vorbeigeführt, gab einen dauernden, lebhaften Funkenstrom und bei diesem konnten die Bergleute gefahrlos arbeiten.

Gefahrlos — dies ist nun allerdings etwas zu weit gegangen. Das Stahlrad oder die Erleuchtung auf diese Weise muß als eine Wohlthat anerkannt werden, und der geringe Kostenaufwand, den die Bedienung durch einen Menschen verursacht, wird entweder conpensirt durch 15 bis 20 Lampen welche nicht gebraucht werden, oder endlich eine Dampfmaschine verrichtet neben so vielen andern Arbeiten auch diese; die Kosten fallen also eigentlich ganz weg, wenn es überhaupt gestattet ist sie in Betracht zu ziehen wo es sich um das Leben und die Gesundheit so vieler Leute handelt. Allein das Mittel selbst reicht nicht vollkommen aus, oder besser gesagt, es schützt nicht vollkommen; denn es wird allerdings das Kohlenwasserstoffgas durch rothglühenden Stahl nicht entzündet, wohl aber durch weißglühenden Stahl; nun traf es sich aber dann und wann, daß die Reibung so heftig war, daß die durch den überaus harten Schwefelkies abgerissenen Stahlsplitterchen nicht blos rothglühend, sondern weißglühend wurden, in geschmolzenen Zustand übergingen, Sternchen von glänzend weißem Lichte bildend.

Der Drehung des Rades war eine solche Richtung gegeben, daß die Funken von dem oberen Rande desselben niedergeführt einen absteigenden



Strom bildeten; in der Regel konnte also kein Funke, weder ein roth- noch ein weißglühender, das etwa oben fließende Wasserstoffgas erreichen; in der Regel nicht, aber leider gab es Ausnahmen von dieser Regel, und wenn eine solche eintrat, und die Ventilation hatte ihre Schuldigkeit nicht gethan, so fand die Explosion doch statt.

Es war mit dem Stahlrade viel gewonnen — doch keineswegs Alles, was man zu erstreben suchen mußte.

Die neuere Physik schien ein Mittel zu bieten in dem elektrischen Strom. Der Funke, den die Elektrisirmaschine giebt, hat ein höchst intensives Licht, doch eine gewaltige Hitze; er würde zwar geleuchtet, aber auch gezündet haben; überdies war er nicht continuirlich. Diese Einwendungen alle ließen sich beseitigen; man kann den elektrischen Funken im luftleeren Raume erscheinen lassen, wo er also mit dem Wasserstoffgas nicht in Berührung kommt und man kann ihn eben dadurch continuirlich machen — aber wie in einem feuchten Bergwerk eine Elektrisirmaschine in Thätigkeit erhalten?

Da kam Volta's berühmte Entdeckung, die der elektrischen Säule, welche seinen Namen führt. Damit waren, wie es schien, alle Bedingungen gegeben. Mittelst einiger mäßig großen Paare von Kupfer- und Zinkplatten konnte man einen Platindraht weißglühend machen und dieser weißglühende Draht, in einen Glascylinder luftdicht eingeschlossen, leuchtete gewiß heller und gefahrloser als der Feuerstrom aus dem Stahlrade.

Gegen die Wirkung war nichts einzuwenden, sie war glänzend! Auf große Strecken konnten die Arbeiter in den Gängen ihren Geschäften nachgehen, und man schätzte sich glücklich, ein so treffliches Mittel gefunden zu haben; in mehren belgischen, in einigen engländischen Bergwerken wurden diese Apparate eingeführt und thaten unvergleichliche Dienste bis — ein Stein von der Decke fiel, das Glas zerschlug welches den glühenden Platindrath umgab und nun doch eine Explosion entstand, welche um so verheerender wirkte als man alle übrigen Vorsichtsmaßregeln vernachlässigt und sich ganz darauf verlassen hatte, daß jetzt nichts weiter geschehen könne, daß jede Gefahr vorüber sei.

Humphry Davy.

Der hier genannte Gelehrte war einer jener glücklichen Menschen, welche das Schicksal sich oft unter vielen Tausenden vielleicht würdigeren aussucht, um durch sie die großen Erfindungen Anderer zur Geltung zu bringen. Humphry Davy war der Sohn eines armen Holzschneiders, der

so wenig Geschick oder Talent zu haben schien, daß seine Kunst — die damals, in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, freilich nur darin bestand, Formen für Kattundrucker oder sogenannte Buchdruckerstöcke zu schneiden — ihn nicht nährte und er sie aufgab, ein kleines Gütchen, das er von seinem Vater, einem sogenannten Freisassen, ererbt hatte, sehr schlecht bewirthschaftete, sich auf allerlei Speculationen einließ, herunterkam und in Dürftigkeit starb, so daß seine Wittwe in dem benachbarten kleinen Flecken Penzanze (an der Mountsbai in der englischen Grafschaft Cornwall), von damals kaum 2000 Einwohnern, sich mit Putzmachen zu ernähren suchen mußte.

Humphry, ihr Sohn, damals 16 Jahr alt (geb. im December 1778), wurde zu einem jener Giftmischer in die Lehre gegeben, die nach dem berühmten, trefflichen englischen Gesetze die Befugniß haben Arzt, Chirurgus und Apotheker zu sein, nachdem sie bei einem Individuum gleicher Art ein halbes Dutzend Lehrjahre zuerst mit Kinderwarten und Stiefelputzen, dann mit Pillendrehen und Mixturenmischen, dann mit Schröpfen und Aderlassen und Lavementssetzen zugebracht und nun durch dessen Entlassungszeugniß, durch den handwerksmäßigen Lehrbrief, berechtigt worden sind ein Gleiches auszuüben, wie ihr würdiger Meister lange Jahre hindurch ausgeübt.

Zu einem solchen Mann, dem Master Borlase, dem einzigen Chirurgen und Apotheker in Penzanze, kam Humphry Davy in die Lehre, nachdem er in einer jener Marterhöhlen, welche Boz Dickens so schauerlich schildert und welche man dort Privatschulen nennt, bis zu seinem fünfzehnten Jahre weniger unterrichtet als mit lateinischen Brocken gequält worden war, was man damals für ausreichend als Grundlage für die ferneren gelehrten Studien ansah und in England, wo Alles handwerksmäßig betrieben wird, wohl auch noch jetzt ansieht.

Nachdem er dort drei Jahre wahrlich sehr unzweckmäßig für seinen Beruf beschäftigt worden war, begann er im vierten Lehrjahre seine chemischen Studien mit einigen Tassenköpfen, Weingläsern, thönernen Tabakspfeifen, Medizinfläschchen, und wurde durch einzelne Erscheinungen bei Zersetzungen und Gasentbindungen so gefesselt, daß er ein paar Bücher, Nicholsons Dictionary of Chemistry und Lavoisiers Elemens de Chimie durchzustudiren und sich der Chemie ernstlich zu ergeben begann, welche Neigung noch vermehrt wurde durch den Umgang mit Gregory Watt, (dem Sohne des bekannten James Watt, durch den bekanntlich die Dampfmaschine zu einem praktisch brauchbaren Instrument gemacht worden ist) welcher häufig mit

dem jungen Manne spazieren ging, ihn Steine und Pflanzen kennen lehrte, mit ihm die berühmten, jetzt untergegangenen unterseeischen Kohlenminen von Wherry besuchte und ihm Aufschlüsse über einige geologische Verhältnisse gab. Auch die Bekanntschaft, welche Davy mit einem Dr. Gilbert machte (welcher sich, so wie Watt, einige Zeit in Penzanze aufhielt wegen der, damals berühmt werdenden Wherrymine) beförderte seinen Eifer für die Chemie; er trat, durch Dr. Gilbert empfohlen, mit einem gelehrteren Arzte als sein Lehrer war, mit Dr. Beddoes zu Cliffton, in Correspondenz über wissenschaftliche Gegenstände und als dieser Mann eine Heilanstalt begründeten in welcher besonders die Wirksamkeit verschiedener Gasarten auf den menschlichen Körper ausprobirt werden sollte, trug dieser dem damals kaum 20jährigen Davy die Stelle des Chemikers bei der neuen Anstalt an, welche Davy auch mit Bewilligung seines Meisters oder Lehrherrn noch vor beendeter Lehrzeit annahm.

Von diesem Glückszufall datirt sich die Berühmtheit des Mannes, der hier einen Wendepunkt seines Schicksals fand, ohne welchen er als Gehülfe des doctorisirenden Apothekers, in Penzanze geblieben, und nach dessen Tode in seine Praxis gerückt wäre. In Cliffton aber übergab ein Mann, welcher gerne etwas Neues entdecken und sich berühmt machen wollte, ihm alle möglichen Mittel, chemische Versuche anzustellen und da diese ein neues Feld bearbeiteten, die Entdeckungen Lavoisiers über das Sauerstoffgas, Wasserstoffgas und das Stickstoffoxydul, welches man damals Lustgas nannte, von ihm vielfältig wiederholt wurden; durch seine kleinen Schriften und durch die Zeitungen bekannt, nicht verfehlen konnten Aufsehen zu erregen, so brachten sie ihm im Anfange des Jahres 1801 die Berufung an das Londoner Institut, als zweiten Docenten der Chemie ein, woselbst er sehr bald dadurch, daß er A. Volta's elektrische Batterie im allergrößten Maßstabe ausführen ließ und damit Versuche der glänzendsten Art anstellte, einen späterhin gewiß verdienten und gerechtfertigten Weltruhm erlangte.

An diesen jungen und thätigen Mann wandte man sich mit Fragen, welche die Chemie und Physik betrafen, lieber als an die alten, unter Robe und Perrücke ergrauten Herren, welche im Besitze ihrer Würde nichts weiteres zu erstreben für nöthig erachteten, und so kam es, daß von ihm Erfindungen ausgingen, welche seinen Namen unvergeßlich machen werden, da man, indeß er selbst weder das Sauerstoffgas noch die Volta'sche Säule, noch die Photographie, noch die galvanische Vergoldung erfunden hat, doch seinen Namen gern mit diesen Dingen in Verbindung bringt.

Es gehörte bei seiner Jugend und Neigung zu der Sache und seinem

seltnen Glück allerdings auch noch das Talent dazu, sich populair zu machen; wenn dieses Talent fehlt so fallen die andern Dinge für die Berühmtheit bei weitem nicht so schwer ins Gewicht; dies erfuhr der Verf. selbst in seinen jungen Jahren von einem schlichten Gewerbtreibenden.

Bekanntlich wurde in früheren Zeiten die Druckerschwärze auf die Lettern durch große Ballen aufgetragen bis der Senefeldersche Steindruck die Walzen hervorrief, wodurch der Typendruck gleichzeitig eine große Vervollkommnung erhielt, die Schnellpressen möglich wurden und überhaupt die Buchdruckerei eine wesentliche Umgestaltung erlitt.

In den zwanziger Jahren kam ein Buchdrucker zu einem neuen Licht am naturwissenschaftlichen Horizont, zu einem jungen, kenntnißreichen Manne, dem ein großes Glück zur Seite stand, indem es ihm in seinem 26. Jahre die erste Professur der Chemie an einer der ersten Universitäten Deutschlands zuwarf.

Der Buchdrucker wollte wissen woraus diese Buchdruckerwalzen beständen und der Professor sagte ihm augenblicklich sehr genau: „aus so und so viel Procent Stickstoff, so viel Kohlen-, so viel Wasser- und so viel Sauerstoff!"

Der Mann hielt sich den Kopf und sagte: „Bitte — halten Sie ein, von all' den Procenten wird einem ganz „duselig", — nein, das will ich nicht wissen; aus Sauerstoff und Stickstoff, aus Kohlenwasser oder wie des Zeug heißt, kann ich die Buchdruckerwalzen nicht machen, auch wenn ich ganz genau behalten hätte was das für Teufelszeug ist; ich weiß wohl, die Dinger sind aus Leim und Syrup zusammengeschmolzen, ich möchte nur wissen wie viel Leim und wie viel Syrup ich nehmen muß.

Damit kann ich allerdings nicht dienen, antwortete stolz lächelnd der junge Professor, mit diesen Dingen beschäftigt sich die wissenschaftliche Chemie nicht. Der Verf. welcher, damals auch noch ein sehr junger Mann, Zeuge dieses Auftrittes war, sagte für sich: „sehr mit Unrecht! denn wozu soll denn die Chemie (die Physik gleichviel) dienen, wenn sie nicht nützlich wird im praktischen Leben?" Dies bestimmte die ganze fernere Lebensrichtung des Verfassers und von dieser Ansicht war auch Humphry Davy 25 Jahre früher ausgegangen. Das praktisch Brauchbare suchte er auf, wie es scheint geleitet und angespornt durch den Grafen Rumfort, dessen ganze Lebensthätigkeit darauf gerichtet war praktisch zu sein, die Wissenschaft ins praktische Leben einzuführen.

Die Grubenlampe.

Davy hatte mit Gasen eine Reihe von Jahren operirt, von Davy durfte man eine große Vertrautheit mit dem Gegenstande erwarten; er wurde also gefragt ob er nicht eine Substanz kenne, welche statt des Glases in einer Laterne gebraucht werden, und dabei verhindern könne, daß ein in der Laterne stehendes Licht außen befindliche brennbare Gase entzünde. Davy hatte viele Versuche über die Endzündlichkeit des Wasserstoffgases gemacht, ihm war die Schwierigkeit wohl bekannt, mit welcher es zu entzünden — ihm war die Leitungsfähigkeit der Metalle für die Wärme bekannt — er nahm ein Stück Drathgaze wie es zu Sommerfenstern, Fliegenfenstern gebraucht wird, und hielt dasselbe in die Lichtflamme — es hatte zu weitläuftige Maschen, that also nicht die gehörigen Dienste — er bog es zweifach, dreifach zusammen — siehe da — es ließ noch Licht, aber nicht mehr Flamme durch und das Erwartete war gefunden.

Davy ließ sich Drathgewebe von größerer Feinheit aus Frankreich kommen und konstruirte die nach ihm benannte Grubenlampe oder Grubenlaterne, Sicherheitslampe. Ob die Theorie, welche er davon aufstellte, vorher dagewesen und ihn zur Erfindung geleitet, ist gleichgültig; er stellt die Sache so dar: Er habe bemerkt, daß brennbare Gasarten, welche sich in Flaschen mit sehr langem Halse befanden, von außen her nicht entzündet werden konnten und daß in folgenden Versuchen sich herausgestellt habe, daß, je enger so ein Hals einer Flasche oder ein in die Flasche gebrachtes Rohr sei, desto kürzer es sein dürfe, um die Entzündlichkeit des Gases zu verhindern und daß endlich, wenn die Oeffnung nur etwa den hundertsten Theil eines Zolles im Durchmesser habe, eine solche Entzündung gar nicht mehr Statt hat. Hierauf bauend, habe er der Flamme eine Umhüllung von Metall gegeben, worin Löcher von solcher Feinheit gewesen. — Die Flamme habe darin gebrannt, die Lampen habe man mit dieser Umhüllung in Wasserstoffgas, in Knallgas tauchen können, dasselbe sei nicht zur Entzündung gekommen.

Andere Physiker betrachten nicht die Enge der Löcher, sondern die Wärmeleitungsfähigkeit des Metalles als den Grund dieser Erscheinung. Die im Innern des Drathgewebes brennende Flamme erhitzt das Gewebe und alle die Wärme, welche sie an dieses abgiebt, geht ihr, dem Wasserstoffgase gegenüber, verloren — dieses braucht die ganze Hitze der Flamme um entzündet zu werden — geht die Hälfte davon an das Metall, so bleibt nicht genug Wärme übrig um das Gas zu entzünden.

Fig. 95 A. giebt die Lampe im Ganzen, Fig. 95 B. zeigt die innere Einrichtung derselben; in beiden Figuren bezeichnen die gleichen Buchstaben auch gleiche Gegenstände. a d ist der Oelbehälter in welchem der Docht liegt, e ist ein doppelt gekrümmter Drath, welcher innerhalb eines genau anschließenden Rohres bewegt werden kann; er dient, um den Drath durch eine Bewegung des unteren Theiles e zu putzen, ohne daß die Lampe geöffnet zu werden braucht. Durch das seitwärts gehende Rohr c, welches innerhalb des Oelbehälters bis beinahe auf den Boden f reicht, wird das Oel eingegossen. Der Behälter faßt zwar Oel für 10 Stunden, die Nothwendigkeit, etwas nachzugießen, kann jedoch eintreten, und diese Vorrichtung verhindert, daß beim Eingießen Luft in den innern Raum der Lampe komme; dies Rohr hat einen Deckel mit einer Schraube welche auf den Kanal gesetzt werden muß; gg sind starke Dräthe, hier der Deutlichkeit wegen nur drei gezeichnet, immer jedoch wenigstens acht, welche oben bei m sich zu einem Knoten vereinigen, in welchem der Ring läuft, mittelst dessen man die Lampe aufhängen kann. — Innerhalb dieses starken Gitters, welches zum Schutz der Lampe dient, ist die Vorrichtung angebracht, welche die Flamme von der äußeren Luft trennt, das ist, ein Cylinder von Kupfergaze (toile métallique) mit dem Kranz, auf dem die dicken Dräthe zum Schutze desselben stehen, verlöthet, so daß eines nicht ohne das andere von der Lampe abgehoben werden kann. Die Lampe selbst hat an ihrem oberen Ende ein feines Gewinde und der Metallkranz hat die dazu passende Mutterschraube, mittelst deren beide auf einander befestigt werden können. Damit aber die Arbeiter die beiden Stücke nicht trennen und niemals die Lampe ohne das Gitter brauchen können, befindet sich bei g ein Stift mit einer Schraube, der die beiden Stücke, Cylinder und Lampe, verbindet und hindert, daß man sie von einander trennt; dieser Stift kann nur durch einen Schlüssel gelöst werden, den der Bergmann nie in die Hand bekommt.

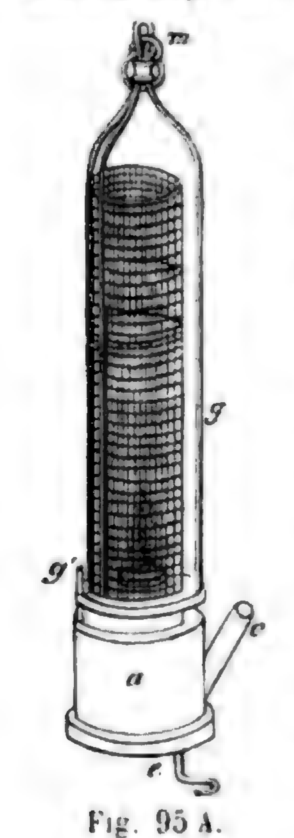


Fig. 95 A.

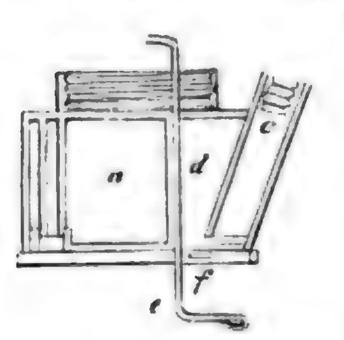


Fig. 95 B.

Die Lampe hat den großen Fehler, daß sie sehr schlecht leuchtet. In einem Kohlenbergwerk, in welchem alles schwarz ist, bedarf man eines sehr lebhaften Lichtes um zu sehen; die Drathgewebe, so fein sie sind, nehmen

doch wenigstens die Hälfte des Lichtes weg und das ist sehr übel, denn mancher Bergmann ist schon durch ein centnerschweres Stück Kohle erschlagen worden, welches von der Decke des Ganges herabfiel und was er hätte vermeiden können, wenn er im Stande gewesen wäre die Risse und Spalten zu sehen, welche sich vor dem Sturze immer zeigen, die aber, Schwarz in Schwarz bei so schlechter Beleuchtung, gar nicht gesehen werden können.

Könnte man dem Glase die Zähigkeit des Metalles geben, welche es zu Zeiten des Kaiser Tiberius gehabt hat, so wäre geholfen; allein der Grausame hat den Erfinder hinrichten lassen, so ist die Erfindung nicht auf unsere Zeiten gekommen, sondern nur die, allerdings nicht beglaubigte Nachricht davon.

Ein Künstler zu Rom, der einen Bau geschickt und glücklich vollendet hatte, wurde zwar von dem Kaiser Tiberius Nero reichlich belohnt und beschenkt, aber auch — aus Neid — niemand weiß, worüber der Kaiser neidisch war — aus Rom verbannt.

In seinem Exil erfand er eine Mischung von durchsichtigen Substanzen, welche ein Glas lieferten das durchsichtig wie anderes, doch zähe und biegsam war wie ein weiches Metall und das also nicht zerbrach.

Der Künstler machte von dem reinsten Glase dieser Art einen Pokal, den er dem Kaiser schenken wollte in der Hoffnung, daß ihn dieser wegen eines so wunderbaren Geschenkes begnadigen würde. Er wagte es den Verbannungsort zu verlassen und nach Rom zu reisen, dem Tiberius sein Geschenk zu überreichen und er hatte auch die Freude es angenommen zu sehen. Tiberius betrachtete und bewunderte das Kunstwerk, der Künstler aber, um die Ver- oder Bewunderung in das höchste Erstaunen zu verwandeln, nahm, als der Kaiser den Becher fortsetzte, ihn auf, und warf ihn zu Boden. Der Becher zerbrach nicht, sondern wurde nur verbogen; der Kaiser staunte nicht weniger als die Anwesenden; der Verfertiger aber nahm ein Hämmerchen, welches er mitgebracht, und klopfte den verbogenen Pokal wieder gerade.

Tiberius fragte, ob diese Kunst mehrern bekannt sei, der Künstler verneinte dieses; darauf befahl Tiberius, demselben den Kopf abzuschlagen, und zugleich seine Werkstatt gänzlich zu zerstören, damit die Kunst nicht bekannt, nicht weiter verbreitet würde und Gold und Silber dadurch nicht an Werth verlören.

Abgesehen davon, daß Tiberius Nero wohl um geringerer Ursache

willen Menschen hinrichten ließ, klingt doch die Sache so fabelhaft, wenigstens nach unsern jetzigen Begriffen von Glas, daß sie wohl in den Bereich jener vielen leichtgläubig nacherzählten Dinge gehört, an denen Plinius und andere Schriftsteller des Alterthums so reich sind. Ob es doch nicht möglich sei, Glas, welches in ganz feinen Fäden so biegsam ist, daß es sich in Knoten knüpfen, flechten und weben läßt, (zu atlasartigen, prächtigen aber auch kostbaren Zeugen) auch in dickeren Massen so biegsam zu machen, wollen wir dahin gestellt sein lassen und nur bemerken, daß wenn es ein solches hämmerbares Glas gäbe, die Davysche Grubenlampe in einer etwas veränderten Gestalt die trefflichsten Dienste thun würde. Der Docht müßte kreisförmig und hohl sein und ganz wie die argandsche Lampe behandelt werden; ein Glascylinder müßte ihn umschließen und in diesem müßte die Flamme brennen, der Zutritt der Luft aber von unten her und der Austritt der ausgenutzten Gase nach oben hin müßte nur durch Drathgewebe stattfinden, welches sehr leicht zu bewerkstelligen und wobei durch Vergrößerung der Fläche dieser Gewebe (nicht der Oeffnungen in denselben) ein reichlicher Zutritt gewonnen werden könnte.

Mit dieser Einrichtung erhielte man eine hell brennende und hell leuchtende Lampe, allein es fehlt das biegsame Glas, denn, abgesehen von dem sehr leicht möglichen Zerspringen des Cylinders durch die zu starke Erhitzung, würden doch bei der ziemlich rohen und rüden Art mit welcher die Bergleute ihre Lampen behandeln, täglich viele Fälle vorkommen, daß die Cylinder zerschlagen würden, von vielen Fällen aber wäre einer genug, um die Explosion, der man ausweichen will, zu veranlassen; deshalb ist die Anwendung des Glases unmöglich, so lange man es nicht in jenem biegsamen und hämmerbaren Zustande kennt, von welchem eben gesprochen wurde.

Sicherheitslampe des Aufsehers.

So wie wir die Sicherheitslampe kennen, gewährt sie zwar keine vollkommene Sicherheit gegen Unfälle durch Gasentzündung, allein sie macht dieselben doch in einem hohen Grade seltner und sie giebt selbst bei Aufmerksamkeit auf ihr Verhalten die Gefahr gradweise an. So lange z. B. in der Luft nicht mehr als ein Fünfzehntheil Grubengas enthalten, sieht man die Flamme nur etwas breiter und höher als sie in einer reinen Atmosphäre sein würde. Steigt der Antheil Grubengas so, daß er schon ein Dreizehntheil beträgt, so ist die Luft explosiv und da sie von allen

Seiten in den Drathcylinder eindringt, so verbrennt sie darin und füllt den ganzen innern Raum mit einer bläulichen, schwach leuchtenden Flamme an.

Von jetzt an darf der Arbeiter keinen Augenblick versäumen, seine Lampe über den Zustand der Luft zu Rathe zu ziehen, denn bei Vermehrung des schädlichen Gases wächst die Gefahr immer mehr. — Unterscheidet man noch die gelbe Flamme des Dochtes innerhalb der bläulichen des Gases, so ist die Gefahr noch nicht auf den höchsten Grad gestiegen; wenn aber die Gasflamme innerhalb des Cylinders selbst gelb wird und man die Flamme des Dochtes nicht mehr wahrnimmt, so hat die Menge des schädlichen Gases schon bis auf ein Sechstheil zugenommen und bei einem Drittel verlöscht die Lampe; ehe dieses aber geschieht, kann das Drathgewebe doch so erhitzt werden, daß es die Flamme nach außen hin fortpflanzt, darum ist es Zeit sich zurückzuziehen, bevor die Verderbniß der Luft diese Höhe erreicht.

Das Auslöschen der Lampe dürfen natürlich die Bergleute nie abwarten, dann sie sind in den labyrinthischen Gängen verloren ohne den Faden der Ariadne; aber für den Fall, daß ein plötzlicher Ausbruch des Gases aus einer eröffneten Höhlung die Luft so mit Kohlenwasserstoffgas überladen sollte, daß ein Verlöschen der Lampen folgte, so hat der Aufseher einer jeden Arbeiterschicht eine besonders eingerichtete Lampe bei sich. Diese nämlich hat außer dem Docht innerhalb des Cylinders noch eine Spirale von sehr feinem Platindrath oder ein lockergewickeltes Knäuel davon, so daß genug Masse vorhanden und doch überall ein Zwischendringen der Luft möglich ist.

Diese Platinspirale glüht natürlich in der Lampe und hört in gesunder Luft auf zu glühen, sobald der Docht zu brennen aufhört, nur nicht, wenn hinlängliche Mengen von Kohlen-Wasserstoffgas vorhanden sind; in diesem Gasgemisch, in welchem der Docht erlischt, bleibt das Platin glühend und bei dem schwachen Schimmer dieses glühenden Drathes führt der Aufseher seine Untergebenen ihren dunklen Weg zurück. — Wird die Luft nach und nach reicher an Sauerstoff, so entzündet sich dieselbe wieder an dem Platin und endlich brennt auch der Docht wieder; aber damit dieses geschehe, muß der Platindrath so fein sein, daß er nur ein bis zwei Zehntausendstel Meter (ein bis zwei Zehntel eines Millimeter) mißt.

Wenn die Dräthe des Cylinders, welcher Sicherheit gegen die Entzündung geben soll, schon dünn gebrannt sind, so geschieht es wohl, daß sie glühend werden und dann ist es leicht möglich, daß sich die Flamme

von innen nach außen fortpflanzt, besonders wenn etwa der Bergmann dieses bemerkt und der Gefahr dadurch zuvor kommen will, daß er die Lampe ausbläst. Auch Kohlenstaub, welcher sich auf die Drathgaze setzt, kann zur Inflammation nach außen Anlaß geben. Diesen Möglichkeiten kann allerdings vorgebeugt werden durch große Aufmerksamkeit, allein wenn man lange Zeit in einer explodirbaren Luft arbeiten soll, so bedarf man noch anderer Schutzmittel als dieser gewöhnlich gewordenen; dann nämlich schließ man die Flamme in einen doppelten Cylinder von Metall ein, davon der innerste nicht aus Drath, sondern aus sehr dünnem Kupferblech gemacht ist, welches wie ein Durchschlag mit unzähligen, sehr feinen Löchern versehen ist. Diese Löcher sind größer als die in dem Drathgewebe; aber da mehr leitende Metallmasse vorhanden ist, so wird doch das Gas so stark abgekühlt, daß es nicht hindurchbrennt. Um diesen Cylinder erst legt sich nun der aus Drath gewebte.

Die Sicherheitslampe ist seit dem Jahre 1815 fast allgemein geworden in den Steinkohlenbergwerken und man hat vermocht, eine Menge verlassener Arbeiten wieder aufzunehmen und solche fortzusetzen, welche aufzugeben man im Begriff war; aber merkwürdig ist doch, daß die Unglücksfälle sich seit der allgemeinen Einführung nicht vermindert, sondern um ein Bedeutendes vermehrt haben; dies rührt jedoch nicht von dem geringen Schutz her, den die Lampen gewähren, sondern von der unbeschreiblichen Unvorsichtigkeit der Bergleute, welche im Besitz dieser Lampen glaubten, nun vollkommen sicher zu sein, auch wenn sie keine der Vorsichtsmaßregeln befolgten, welche dabei unerläßlich sind.

Vorsichtsmaßregeln beim Gebrauch der Sicherheitslampe.

Die genaue Ausführung bestimmter Anordnungen wird zwar den Leuten immer eingeschärft, allein sie geben sich alle erdenkliche Mühe, dieselbe zu umgehen. Das Reglement umfaßt folgende Vorschriften als unerläßlich:

1) Die Lampen müssen durch besonders gewissenhafte Meister aus einem metallischen Gewebe von gewisser, vorher bestimmter Feinheit und Stärke gemacht werden. Ebenso sind die Größenverhältnisse sehr genau angegeben (6 Zoll hoch, 1½ Zoll Durchmesser des Drathcylinders) und dürfen nicht überschritten werden, damit die Flamme, welche den ganzen Cylinder erfüllt, wenn viel Grubengas vorhanden, nicht zu stark werde und den Drath zum Glühen bringe. Vor dem Gebrauch muß jede Lampe

durch Eintauchen in Wasserstoffgas geprüft, und nur die fehlerlose darf in Gebrauch gegeben werden.

2) Die Reinigung, Füllung und Unterhaltung der Lampen muß in jedem Bergwerk einem, oder nach der Zahl der zu besorgenden, einigen Arbeitern übergeben werden, welche keine andere Beschäftigung haben als diese. Auf jedem Bergwerksposten sind sie es allein, welche die Sicherheitslampen gefüllt, angezündet und verschlossen den Bergleuten überliefern, sie auch wieder von ihnen in Empfang nehmen, wenn die Arbeit beendet ist. Jede Lampe hat ihre Nummer und jeder Arbeiter erhält dieselbe und keine andere Lampe, so daß auch Verletzungen anderer Art als diejenigen, welche durch den täglichen Gebrauch sich von selbst ergeben, den Bergleuten zur Last fallen. Jeder Versuch, eine solche Lampe zu öffnen seitens eines Unberufenen, wird mit einer Geldstrafe, im Wiederholungsfalle mit sofortiger Entlassung geahndet.

3) Die Bergleute erhalten die Anweisung, sich bei einem gewissen Aussehen der Flamme, welches ihnen genau beschrieben und gezeigt wird, aus dem gefährdeten Minengange zurückzuziehen und ihnen ist auf das Strengste verboten, die Lampen durch Blasen auszulöschen. In den Stollen wo gearbeitet wird, müssen die Lampen so weit abseits gestellt oder aufgehängt werden, daß sie nicht durch losgesprengte Fels- oder Kohlenstücke getroffen und umgestoßen werden können. Wenn die Luft reich an brennbarem Gas ist, so muß das Drathnetz öfter mit einem nassen Tuche abgekühlt werden. Wird eine Lampe durch den Gebrauch so dünn, daß sie irgendwo die Neigung zeigt glühend zu werden und so die Flamme nach außen zu verpflanzen, so muß der Arbeiter sie entweder mit Wasser ausgießen oder einen nassen Lappen darum legen und sie in seinem Hut, gegen Zug verwahrt, forttragen, bis er aus dem Bereich der entzündlichen Luft gekommen ist.

4) Der Zustand der Luft in den Bergwerken muß von Zeit zu Zeit durch den Aufseher untersucht werden; dies darf jedoch nie unter Gebrauch einer gewöhnlichen Sicherheitslampe geschehen, sondern er muß sich dabei einer solchen mit doppeltem Cylinder bedienen; aber selbst diese Lampe darf er nicht dahin bringen wo das brennbare Gas aus Spalten und Ritzen des Kohlenflötzes ausströmt. Auf solche Weise kann großes Unheil geschehen. Man pflegt die Gegenden, in denen solche Gasausströmungen sich zeigen, zu vermauern, die weitere Ausbeutung aufzugeben und eine starke Wand von mit Lehm sehr sorgfältig geschichteten Steinen vor die ganze Abtheilung des Bergwerkes zu ziehen. Hinter dieser Wand sammelt

sich nun immer das Kohlenwasserstoffgas in großer Menge, denn der abgesperrte Raum ist ja nur eine Abtheilung der Höhle geworden, in welcher sich ursprünglich das Gas in großer Menge comprimirt befand und es steht diese Höhle nunmehr mit dem vermauerten Theil in Verbindung. Daher muß man auf die so abgesonderten Stellen fortwährend seine Aufmerksamkeit richten, namentlich die Lehmwand naß erhalten, damit der trocknende Thon nicht Sprünge bekomme und durch die entstandenen Oeffnungen Gas ausströme und weitere Strecken unzugänglich mache.

Bei der Untersuchung einer solchen Mauer rief der Oberingenieur der Minen von St. Etienne eine furchtbare Explosion hervor. Er betrachtete dieselbe möglichst genau, um sich von ihrer Beschaffenheit zu unterrichten; dabei fing trotz des Drathschleiers seiner Lampe ein Gasstrahl Feuer, zündete nicht außerhalb, wo Mr. Lagrange mit einigen andern Leuten, seinen Untergebenen, stand, sondern innerhalb, hinter der Mauer, das dort befindliche Knallgas an; und die niedergeschmetterte Mauer erschlug den Oberingenieur nebst neun von den anwesenden Personen, indeß die übrigen mehr oder weniger, theils auch lebensgefährlich, beschädigt oder doch für immer zu Krüppeln gemacht wurden.

Der Lichtverlust dieser Lampen ist sehr groß, darum ist man auf den Gedanken gekommen, ihnen inwendig einen Spiegel zu geben, welcher die Hälfte oder wenigstens ein Drittheil der Flamme umgiebt und das aufgefangene Licht zurückwirft, so daß ein Theil davon nach der vorderen Seite durch die Drathöffnungen geschickt wird. In der Theorie hat dieses viel für sich, praktisch ausgeführt verliert sich der größte Theil des erwarteten Effekts dadurch, daß der Spiegel durch die Hitze anläuft und einen großen Theil seiner spiegelnden Kraft verliert, bald aber von dem Ruß der Lampe beschlagen wird und dann gar nicht mehr spiegelt.

Schließlich ist man, trotz aller Gefahr, welche damit verbunden ist, doch auf einen Glascylinder oder ein Brennglas zurückgekommen, um die Lampe besser leuchtend zu machen. Das Glas allerdings ist durch oftmaliges Erhitzen und darauf folgendes langsames Abkühlen unempfindlich gegen Temperaturwechsel geworden, so daß es bei sehr starker Erhitzung und sogar bei darauf folgender eben so starker Abkühlung durch Begießen mit Wasser nicht mehr springt, allein gegen zufällige Verletzungen durch Stöße, durch einen losgesprengten Stein schützt es doch nicht.

Die Erfinder Dumenies, Müseler, Roberts und andere wenden zwar ein, gegen solche Verletzungen gewähre auch die Davysche Lampe keinen Schutz, und hierin haben sie allerdings Recht. Der Glascylinder ist dem-

nächst kurz, umgiebt also die Flamme nur unten wo ihre Hitze am geringsten ist — oben setzt er sich fort als Blechcylinder, welcher mit einer Kappe von Drathgewebe bedeckt ist. Da hier bei einem langen Blechrohr die Temperatur der entwichenden Gase schon sehr erniedrigt ist, kann man auch die Maschen weiter machen; dagegen sind die des Drathgewebes, durch welche die Luft zu dem Innern der Lampe, zu der Flamme tritt, sehr fein, 500 Oeffnungen auf einen Viertelzoll im Quadrat oder 2000 auf einen Quadratzoll.

Zwei Abarten von dieser Lampe haben die eine nur eine Hälfte des Glascylinders (jedenfalls besser als ein ganzer, weil ein solcher Theil, der sich nach allen Seiten ausdehnen kann, viel weniger dem Zerspringen durch Erhitzung ausgesetzt ist) die andere statt eines solchen ein ziemlich dickes Brennglas, woraus denn sich ergiebt, daß dieses eine Blendlaterne ist, eine solche, die ihr Licht nur nach einer Richtung und nur auf einen schmalen Streifen hin wirft. Eine große Vervollkommnung dieser letzteren scheint die Vermehrung der Brenngläser auf vier bis sechs, wodurch die Lampe rundum leuchtet und die Gefahr auch keine größere ist, indem die ziemlich dicken Glasstücke, planconvex nicht geschliffen, sondern gegossen oder gepreßt, aber wiederholt gekühlt, nicht leicht zerspringen durch Hitze und viel weniger durch einen Stoß oder einen Steinwurf als das Drathgewebe.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß bei gehöriger Ventilation die Grubenlampe eine wahre Wohlthat für die Bergleute geworden ist, allein es unterliegt auch ebenso keinem Zweifel, daß — der nicht zu bezähmende Muthwille und die Gleichgültigkeit und Unvorsichtigkeit der Menschen den Schutz häufig beinahe illusorisch macht — mit einem „ach es wird ja nicht gleich ein Unglück entstehen" — beschwichtigen sie ihr Gewissen, die Lampe wird mit einem heimlich gefertigten Schlüssel geöffnet, nur um ein wenig besser zu sehen wird das eigene Leben wie das aller andern auf das Spiel gesetzt — dieser Leichtsinn hängt aber nicht allein den Bergleuten, sondern überhaupt den Leuten an. — Mit Licht in die Scheune, in den Stall gehen, über Nacht entstandenes Eis auf Teichen und Flüssen mit Schlittschuhen belaufen, oder eine schon mürbe gewordene Eisdecke mit Wagen und Pferden befahren, baufällige Häuser bewohnen, den geheizten Ofen zu früh schließen, sauer gewordene Würste essen, das Ventil der Dampfmaschine überlasten rc rc., das gehört alles in dieselbe Kategorie — es ist einmal nicht zu ändern, es ist Menschennatur. Träfe es noch den Einen, nun so könnte man sich trösten mit einem „er hat es gewollt, habeat sibi", aber es werden immer Andere mit in das Unglück gezogen.

Ausbeutung der Kohlenminen.

Diese geschieht auf dem bereits beschriebenen Wege durch Stollen oder durch Schachte. Wo es möglich, zieht man die erstere als die wohlfeilere und rascher wirkende Methode bei weitem vor und gewöhnlich werden dazu Schienenwege gelegt. In früheren Zeiten war man mit Holzlagern zufrieden, man streckte Balken oder Bohlen neben einander und ließ darauf den Hund laufen wie die Fig. 96 einen solchen nebst seiner Unterlage von zwei verschiedenen Seiten zeigt.

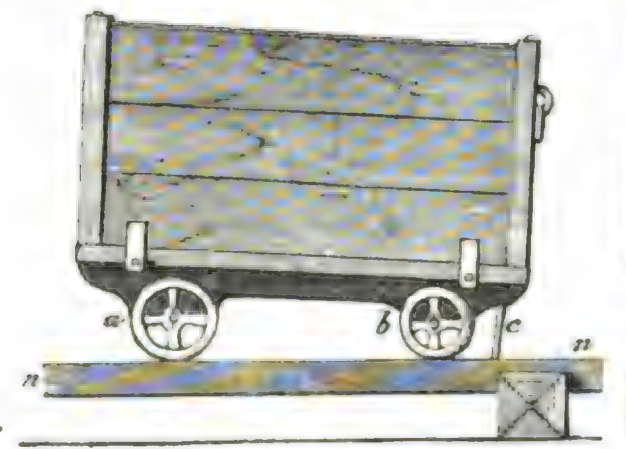




Fig. 96.

Man sieht hier einen Kasten von starken Brettern zusammengefügt, auf einem schmalen Gestelle stehen, welches zwei Axen und vier Räder hat, davon die vorderen um etwas kleiner sind als die hinteren. Ein sehr starker eiserner Pflock, eine Art Spannagel, befindet sich in dem Gestell der Vorderräder eingelassen. Während die vier Räder auf den Bohlen m n laufen, bewegt sich der Nagel zwischen denselben und verhindert daß der Wagen von dem Holzwege abgleitet, weshalb man ihn auch mitunter mit zwei solchen Nägeln versieht. Haben die Stollen Krümmungen — oder, was beinahe überall stattfindet, muß von den Nebengängen auf die Hauptgänge eingebogen werden, so hat dieser Nagel unten eine quer laufende Rolle (horizontal auf vertikaler Axe), wodurch die Lenkung erleichtert, die Reibung vermindert wird.

Die Fig. 97 zeigt solchen Hund wenn er umgekehrt mit den Rädern nach oben steht. Man sieht, wie einfach die Axen befestigt sind, wie überhaupt einfach das ganze Gestell keines Wagenbauers bedarf, sondern auf die hier angezeigte Weise durch eiserne Bänder von jedem Zimmermann zusammengeschlagen werden kann. Die Räder nehmen kaum den dritten Theil der Breite des Wagens ein,

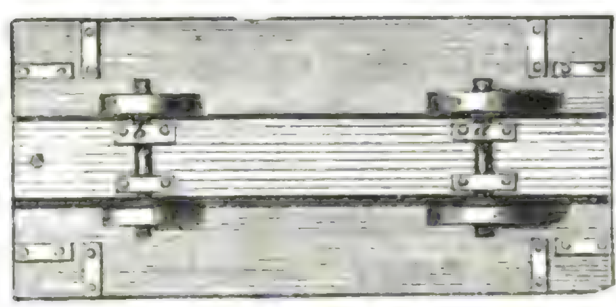


Fig. 97.

dies macht seine Stellung sehr unsicher, er fällt leicht um; allein wie bereits bemerkt sind die Stollen so schmal, daß kein Mensch neben dem Wagen Platz hat; sollte der Wagen sich also neigen, so würde er durch die Wände des Stollens aufgehalten.

Da man jedoch bald finden mußte, daß die Bohlen in dem immerfort feuchten Bergwerk ihre Festigkeit verlieren, schwammig werden, dann den Rollen des schwer beladenen Hundes Widerstand leisten, also die Bewegung hemmen, dann aber in einigen Jahren eine Erneuerung der Bohlen nothwendig wurde, was außer dem Kostenaufwande, den es verursachte, auch den Betrieb unterbrach, so ging man auf die Eisenbahnen über, welche allerdings sehr einfach aus aufrecht stehenden Stabeisenschienen bestehen, aber doch große Vortheile darbieten.

Die ersten Schienenwege der Art wurden in einem schlesischen Bergwerke angelegt, und bald führte man dieselben bis zur Oder Der Zeitpunkt wann dies geschehen, ist nicht festzustellen, allein es ist beträchtlich über 200 Jahre her.


Fig. 98.

In der Fig. 98 ist ein ausgemauerter Stollen mit der darin befindlichen Eisenbahn zu sehen. Hier stehen die Schienen schon weiter auseinander als bei dem Hund, auch wird die Leitung keineswegs durch einen Dorn besorgt, der in der Mitte der Bahn innerhalb eines Einschnittes läuft, sondern die Gestalt der Radkränze bietet, wie bei den Eisenbahnen im Großen, das Hinderniß gegen das Herabgleiten dar.

Die Räder sind entweder befestigt auf ihren Axen, oder es ist jedes Rad für sich beweglich, was seinen großen Vortheil hat, indem eben Krümmungen der Wege unvermeidlich sind und alsdann ein Rad eine viel stärkere Bewegung hat als das andere. Sitzen sie nur auf einer Axe fest und ist die Belastung groß, so findet eine so starke Reibung zur Ausgleichung der verschiedenen Bewegungen statt, daß der Vortheil, welchen Schienenwege gerade in Verminderung der Reibung bieten, gänzlich fortfällt. Bei einem Wagen von gewöhnlicher Größe, wie er auf den Straßen gebraucht wird um Lasten zu bewegen, bei welchem dann die Axe gewöhnlich vier Fuß lang ist und das Steinpflaster oder der Chausseebeschlag zu viel Widerstand leistet, um eine Ausgleichung der beiden Räder zu gleicher Größe der

Bewegung zu gestatten (die Radkränze müßten über die Steine gleiten, was nicht geschieht), wird die Axe gedreht wie ein Tau und bricht dann, oder wenn das Eisen nicht weich genug ist, so wird es zerbrochen ohne eine Drehung erhalten zu haben.

Es wurden in den zwanziger Jahren hier von einem Privatmann, der sich auf seine Erfindung ein Patent geben lassen wollte, Versuche mit solchen Wagen gemacht, bei denen die Räder fest auf der Axe saßen und die beiden gemeinschaftliche Axe sich unter dem Wagen in zwei Lagern drehete. So lange der Wagen unbeladen war, ging es ganz gut; man sah wohl beim Umbiegen um Straßenecken, welche furchtbare Reibung hier auf dem Steinpflaster stattfand, welche Streifen Eisen die Beschläge zurücklassen mußten, man hörte und fühlte auch die Rucker, die Erschütterungen welche das Vorgleiten der ungleich gedreheten Räder hervorbrachten — allein es ging doch. Wenn der Wagen beladen war mit 140 Centnern, so tanzten zwei Pferde davor, sie zogen kaum an, so rollte der Wagen nach — so lange man auf gradem Wege war, konnte Niemand die Trefflichkeit, die Preiswürdigkeit der Erfindung bezweifeln, aber bei der ersten Ecke standen die Pferde still — die Reibung konnte nicht überwunden werden — und als nach vorherigem Zurückschieben der Wagen wieder in graden Lauf, die Pferde nun aber in Trab gebracht waren und um eine andere Ecke bogen, die Kraft der Pferde also nicht allein, sondern der laufende Wagen selbst, das heißt die Kraft des Beharrungsvermögens die Reibung überwand — brach die vordere Axe wie mit einem Messer durchgeschnitten. Der Erfinder schritt bis zu einer Stärke der Axen von vier Quadratzoll Querschnitt, die Axen brachen dennoch.

Eine solche Anordnung ist also nicht statthaft. Sind die Räder befestigt auf den Axen, so muß jedes Rad s e i n e e i g e n e A x e haben; ist eine Axe beiden Rädern gemeinschaftlich, so müssen die Räder beweglich sein, oder es dürfen, wie bei Eisenbahnen, nur gerade Strecken befahren werden, und wo Krümmungen vorkommen, diese von einem so großen Radius sein, daß die kegelförmige Erhöhung der Radkränze, d. h. der größere Durchmesser des Rads nach Innen zu diese geringe Ungleichheit der beiden Schienenlängen ausgleicht.

Fig. 99 zeigt eine solche Axenstellung eines Wagens für Eisenbahnen in Bergwerken (von andern als solchen kann an diesem Platze keine Rede sein). Jedes Rad hat eine eigene Axe, jede Axe liegt in zwei Lagern, jedes einzelne Rad kann sich unabhängig von dem ihm gegenüberliegenden bewegen, das eine kann sich rasch drehen, das andere kann völlig still stehen,

keines wird vom andern behindert. Für eine Kutsche würde sich diese Axenstellung nicht gut passen, weil die Räder einander nicht völlig gegenüber stehen — wiewohl der ganze Unterschied nicht mehr als zwei Zoll zu betragen braucht; allein für einen Hund ist dies ganz gleichgültig.

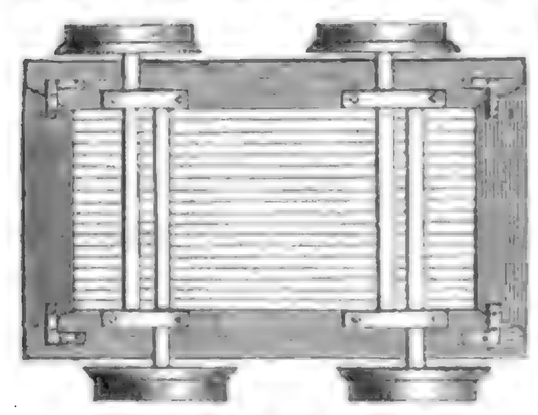


Fig. 99.

Werden die Wagen auf solche Art eingerichtet, so sind sie höchst praktisch, folgen jeder Richtung, welche die Bahn vorschreibt, mit Leichtigkeit und verursachen die wenigste Reibung, sind auch vor dem Abgleiten von den Schienen am sichersten. Dies letztere ist etwas höchst Wichtiges, denn das Leben der armen Kinder, welche den Hund schieben, hängt ganz davon ab.

In sehr frequenten Bergwerken folgt Wagen auf Wagen, kaum 50 Schritt auseinander sind sie bei jeder Stockung in Gefahr an einander zu stoßen. Der Knabe ist immer hinter dem Hunde, er schiebt ihn, kommt derselbe aus den Schienen, so wird es natürlich dem einzelnen Menschen, und wenn er Riesenkräfte hätte, unmöglich, 1000 bis 1600 Pfund Kohlen, wozu das Gewicht des Wagens mit einem Drittheil der Last, also mit 350 bis 360 Pfund kommt, wieder in die richtige Lage zu bringen — wie viel weniger vermag dies ein zwölfjähriger Knabe. Der Hintermann desselben hat keine Ahnung von der Stockung, das Geräusch der rollenden Räder hindert ihn auch den Ruf dessen, der vor ihm in Noth ist, zu hören, er befördert seinen Wagen so rasch wie möglich, um dem nachfolgenden zu entgehen. Nun stößt sein Wagen auf den des Vordermanns. Ein Ausweichen ist nicht möglich, dazu sind die Gänge zu schmal. Der Unglückliche befindet sich also zwischen einer ruhenden Last von 2000 Pfd. Gewicht und einer bewegten Last von derselben Größe Würde ihm die Kraft seines Hintermannes auch nicht gefährlich sein, so ist es doch die träge Masse, welche er nach und nach in laufende Bewegung gebracht hat, und die er zwar eben so nach und nach würde aufhalten, zum Stehen bringen können (falls die Bahn keine Neigung hat), die aber plötzlich zu hemmen ihm ganz unmöglich ist. So rollt denn das Verderben unaufhaltsam heran und der unglückliche Knabe wird im günstigsten Falle ganz zerquetscht, sogleich getödtet, häufig aber nur zermalmt und zerbrochen, daß er unter den gräßlichsten Qualen einige Tage zubringen muß, bevor der mitleidige Tod ihn erlöst.

Eine für die Verladung sehr bequeme Transportweise ist auch die in Tonnen. Statt der Wagen hat man nur flache Gestelle, welche auf Rädern stehen, wie Fig. 100 dieselben von zwei Seiten zeigt. o p sind die Schienen, welche auf den querliegenden Schwellen m m m befestigt sind; die Räder laufen so, daß die innere Seite derselben hinter den Schienen liegt, wie b ein Rad zeigt, von außen gesehen, wo der unterste und hintere Theil des Radkranzes von der Schiene gedeckt wird, a dagegen das Rad von innen gesehen ist, wo im Gegentheil der Radkranz die Schiene deckt.

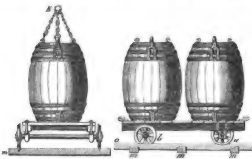


Fig. 100.

Auf dieser so leicht hinrollenden Platte stehen die Tonnen mit der Ladung, welche oben drei Haken zeigen, in welche man beim Auf- und Abladen Ketten einhängen kann, wie die Fig. bei k hat. Diese Ladungsweise ist besonders anwendbar wo die Rollwagen höher oder niedriger liegen als der Ort der Ausbeutung, wo also die Kohlen, bevor sie auf den Wagen kommen, gehoben oder gesenkt, niedergelassen werden müssen. Dieselbe Ursache macht diese Transportweise wünschenswerth wenn z. B. der Schienenweg niedriger endet als der Ausladeplatz, man also z. B. die Steinkohlen über den Bord des Schiffes hinwegheben muß, oder auch nur wenn Wagen die Kohlen aufnehmen sollen, indem das Ausschütten und nachherige Aufwerfen durch Schaufeln Zeit und Arbeitskräfte fordert und viel Kohlen verkleinert, also im Werth geringer macht.

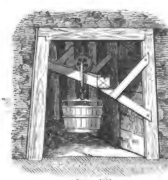


Fig. 101.

Eine interessante Transportweise in großen Kübeln findet in den Minen von Grande Croix in dem Rive de Giers statt. Dort hat man nur eine Schiene, welche auf schrägen Stützen frei in der Mitte eines Stollens schwebt, wie die Fig. 101 zeigt, welche sich bis auf ein einziges Detail von selbst erklärt.

Eine Rolle, welche irgend etwas auf einem Seil, auf einer Schiene tragen soll, hat zwei Blätter, welche die Rolle von beiden Seiten umfassen, unter derselben in einer Biegung zusammenkommen und an dieser mittels eines Hakens tragen. Dies geht auf einer Schiene für eine gewisse Länge; sobald die Schiene aber gestützt werden muß, so verhindern die Stützen das Weiterrollen, denn an der ersten schon bleibt das die Rolle umfassende Blatt stehen. Dies wäre der Fall, welcher in Fig. 102 vorzuliegen scheint, wo man auf der Schiene a b von der Seite her die Rolle c mit dem daran hängenden Gewicht laufen sieht, wobei man voraussetzen muß, daß auf der andern Seite der Rolle und der Schiene eine eben solche Stange herabläuft wie d dieselbe zeigt, wo dann diese beiden Stücke sich in dem Haken vereinigen, an welchem der Kübel hängt.

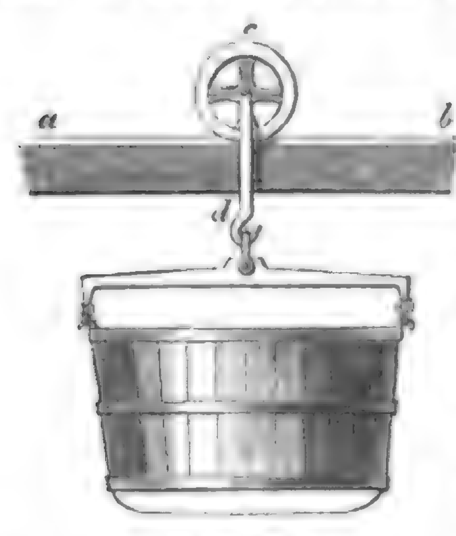


Fig. 102.

Steht man aber nicht seitwärts, sondern gerade vor den Schienen, so sieht die Veranstaltung so aus wie Fig. 103 dieselbe zeigt. d ist dort nicht doppelt, umfaßt die Schiene nicht von beiden Seiten, sondern ist ein Stück Rundeisen, welches dreimal rechtwinklig gebogen mit seinem horizontalen Ende i als Axe durch die Rolle geht, mit dem vertikalen auf einer Seite bei Rolle und Schiene vorbeigeht, mit dem andern horizontalen Ende k wieder unter die Rolle reicht, hier aber nur so weit, daß der Aufhängungspunkt m senkrecht unter der Rolle steht.

Fig. 103.

Hieran ist nun der Kübel befestigt und da die Schiene ihrer ganzen Länge nach nur von unten und einer Seite unterstützt, die andere Seite aber völlig frei ist, so wird hieraus ersichtlich, daß der Bewegung des Kübels auf beliebige Strecken kein Hinderniß im Wege liegt.

Es ist dies eine sehr ingeniöse Einrichtung; sie hat einen zweifachen, sehr bedeutenden Vortheil: zuerst ist sie sehr viel leichter und wohlfeiler herzustellen als ein liegender, doppelter Schienenweg, ebenso sind die Transportgefäße (Kübel und Rolle) viel wohlfeiler — dann aber und hauptsächlich ist beinahe gar kein todtes Gewicht zu transportiren. Wiegt ein Wagen 500 Pfund und kann ich darauf 1500 Pfund bewegen, so geht ein Viertheil des Gewichts verloren; der 500 Pfund schwere Wagen ist

nicht Kohle, ich muß ihn immer wieder hin- und herschaffen; er verbraucht einen Antheil meiner Kraft und ich habe nichts damit gefördert. Anders ist es mit den Kübeln an einer Rolle: sie tragen vielleicht nur 500 Pfund, allein sie wiegen noch nicht 50, vielleicht nur 25 Pfund mitsammt der Rolle, ich habe also nicht den vierten, sondern nur den zehnten Theil, im günstigsten Falle nur den zwanzigsten Theil als todte Last zu expediren und dieses ist auf den Transport und seine Kosten von großem Einfluß.

Einen Uebelstand darf man hierbei allerdings nicht übersehen: die Kübel schwanken hin und her und können so die ganze Last in Gefahr bringen von der Bahn zu stürzen; allein diesem läßt sich sehr leicht abhelfen, wenn man statt einer Rolle zwei hinter einander anwendet und an diese beiden auch einen doppelt großen, länger gestreckten Kübel hängt. Hiermit ist dem Hauptübel, dem Schwanken und Schwingen von vorn nach hinten vollständig abgeholfen, die seitwärts stattfindenden Bewegungen sind nicht bedeutend genug um hinderlich in irgend einer Art zu werden.

Menschenkräfte und thierische Kräfte.

Als bewegende Kraft hat man für die Schienen und Rollwagen in den Bergwerken bis jetzt sich nur der Menschen und der Pferde bedient.

Der Nutzeffect derselben ist sehr bedeutend. Ein halb erwachsener Mensch, ein Knabe, kann in einer Arbeitsschicht, dem dritten Theil eines Tages, 11,000 bis 12,000 Pfund eine Viertelmeile weit befördern, wobei natürlich darauf gerechnet ist, daß er diesen Weg mit den vollen Wagen so oft hin, als mit den leeren zurückmachen müsse. In gut gelegenen Bergwerken, in denen die Strecken lang und gar keine Steigungen zu überwinden sind, kann der Nutzeffect sich auf 14,000 Pfund steigern. Ein Pferd kann in derselben Zeit 60,000 bis 80,000 Pfund beschaffen.

Auf diese Resultate hat allerdings die Beschaffenheit der Wege den größten Einfluß; die geringfügigsten Unebenheiten, starke Krümmungen, Neigungen, ja selbst die mehr oder minder gut unterhaltene Fettung der Axen macht sich dabei sehr bemerklich. Bei der Anlage eines Bergwerkes muß der Ingenieur auf diesen Gegenstand seine ganze Aufmerksamkeit verwenden und es unterliegt keinem Zweifel, daß in dieser Hinsicht noch viel geschehen könne. So wird man es fast immer thunlich finden die Hauptwege ganz gerade anzulegen und die Krümmungen nur auf die Seitenwege zu beschränken, so daß aus diesen die Kohlen auf kleinen Wagen zum Hauptdepot gebracht und von dem Sammelplatz aus erst auf directem Wege nach dem

Ladeplatz geschafft werden, wozu sich der Transport in Tonnen auf Rollwagen ganz besonders eignet. Sind die Bahnen von Holz, so muß man obige Zahlenangaben beinahe auf die Hälfte reduciren; haben dagegen die Wagen eiserne Unterlagen und haben sie die geringste Neigung nach der Richtung des Transportes hin, so kann man die Zahlen verdoppeln; man hängt dann mehrere Wagen an einander und ein Mensch ist im Stande fünf und sechs derselben zu befördern; immer aber muß er hinter den Wagen gehen, denn vor denselben angespannt, ist sein Leben stets in Gefahr; so wie er stolpert oder fällt, geht der Zug über ihn hinweg und zerschneidet ihn, nicht einmal die Möglichkeit bleibt ihm, sich flach auf die Erde zwischen die Schienen zu legen, denn die Wagen sind so niedrig, daß sie nicht über ihn hinweggehen, sondern ihn zwischen sich und dem Boden zerreißen und zerreiben.

In einigen Steinkohlenbergwerken Englands hat die Kohlenindustrie eine solche Ausdehnung erlangt, daß man Eisenbahnen im Innern der Bergwerke mit all der Sorgfalt und mit all den Vortheilen baut wie auf der Oberfläche der Erde und daß man dieselben mit Locomotiven befährt. Daß man aber all dieser Hülfsmittel nicht bedarf wenn man einen Fall von 2 Procent der Länge des Weges vor sich hat, versteht sich von selbst; dann läuft, wie bereits bemerkt, eine ganze Reihe von beladenen Wagen die Bahn hinab, entladet sich freiwillig und alle, an einer Kette ohne Ende oder an einem Seil befestigt, kehren wieder zurück, so daß die voll herabkommenden Wagen die leer gewordenen durch ihr Gewicht die zweite parallele Bahn hinaufziehen.

Beförderung in den Schachten.

Sehr viel beschwerlicher und sehr viel kostspieliger als das Rollen auf den unterirdischen Holz- oder Eisenbahnen ist das Emporziehen der Minenschätze auf dem Wege, der senkrecht von oben hinabführt, durch den Schacht.

Zur Beförderung durch den Schacht gehört vor allen Dingen eine sehr bedeutende Erweiterung desselben in seinem untersten Theile. Man schrägt die Wände desselben so aus, daß sie eine Kammer, daß sie ein Magazin bilden, denn hierher muß die ganze gebrochene Masse gebracht, hier muß die Verladung vollzogen werden und zu diesem Behufe ganz besonders anwendbar ist die Förderungsart in Tonnen, wie wir dieselbe auf S. 351 beschrieben. Diese Tonnen werden am Fuße des Schachtes nicht

ausgeleert, sondern mit ihrem Inhalt an die Seile oder Ketten gehängt und so empor gewunden.

Ist das Schwanken und Schaukeln irgendwo unangenehm und unbequem, so ist es hier der Fall. Bei einer Tiefe von mehreren hundert Fuß sind die Pendelschwingungen so heftig, daß die Tonnen sehr stark und gewölbt sein müssen, um im Falle des Anschlagens an die Wände des Schachtes den furchtbaren Stoß zu ertragen.

Die Seile werden auf große Trommeln gerollt und laufen über eine Rolle in der Mitte des Schachtes, in welchem die Tonnen steigen oder sinken. Hierbei wendet man zweierlei Seile an: solche, die auf die gewöhnliche Art gedreht, ganz rund sind und solche, die nur ein Viertel der gewöhnlichen Dicke, dagegen eine viel größere Breite haben. Die Masse ist dieselbe. Vier daumdicke Seile werden entweder zu einem armdicken Seil zusammengedreht, oder zu einem vier Daumen breiten und einen Daum dicken flachen Seile zusammengeheftet, wobei man darauf sieht, daß bei dem einen Seile die Drehung rechts, bei dem andern links sei, welches ihre Widerspenstigkeit sehr vermindert.

Diese flachen Seile tragen nicht mehr als die runden, aber sie sind viel dauerhafter. Da sie nämlich auf Trommeln, auf Tonnen gewickelt werden, so ist der überall gleich lange Faden auf der Außenseite viel stärker gespannt als auf der Seite der inneren Krümmung, wo das Seil an der Trommel anliegt. Diese verschiedene Spannung führt zur Lockerung und zur Zerreißung der äußeren Fäden; begreiflich findet bei den flachen Seilen dies um so viel weniger statt als sie weniger dick sind wie die runden.

Man fertigt auch Seile von Drath, welche, falls sie sehr wenig gedreht sind, außerordentliche Dienste leisten, und der Vergleich derselben mit denen aus Hanf hat sich sehr günstig für die ersten gestellt. Man hat gefunden, daß ein Seil von Hanf, flach, gurtenartig gedreht, von einer Stärke, daß die Elle sechs Pfund wiegt, nur ein Jahr dauert, indeß ein Seil von Drath, fünf Pfund bei derselben Länge wiegend, anderthalb bis zwei Jahre dauert. Man hat noch eine andere Art Seile, welche die allerbesten sein sollen, angewendet, d. h. ein Seil von Hanf mit Drath umlegt: diese sollen durch ihre große Biegsamkeit und Dauer sich höchst vortheilhaft auszeichnen. Der Eisendrath, welcher leicht rostet, kann dagegen vollständig geschützt werden durch wiederholtes Theeren.

Zu diesen drei verschiedenen Förderungsmitteln kommt noch ein sehr wichtiges, welches mit denselben eine Concurrenz eröffnet, die nachtheilig

für Seile jeder Art zu werden droht: das sind die Ketten, deren Tragkraft und deren Dauer weit über die der Seile hinausgeht; allein es kommen wieder einige Unbequemlichkeiten bei den Ketten vor, welche ihren Sieg doch zweifelhaft machen. Zuvörderst sehr viel größeres Gewicht, welches erfordert, daß man zum Heraufwinden der Lasten bedeutend größere Kräfte anwende, dann ihre Neigung, im Laufe des Gebrauches an der Oberfläche zahlreiche kleine Risse zu bekommen, welche nach und nach die Haltbarkeit der Kette um ein Bedeutendes verringern, und endlich die Gefahr, welche beim Reißen (was gewöhnlich im Augenblick geschieht, wo die ganze Kette abgewickelt ist, wo also ihr ganzes volles Gewicht auf ihr selbst lastet), für die unten stehenden Arbeiter eintritt. Diese ist zwar auch beim Reißen eines Seiles nicht gering, allein dieses sieht man in einiger Art vorher, man bemerkt, daß der Gebrauch das Seil schadhaft gemacht hat, man erkennt die Stelle und von dem Augenblick an ist man auf seiner Hut; ganz unmöglich ist dies bei der Kette, bei welcher die schadhaften Stellen so wenig bemerkbar sind, daß sie auch ohne den Ueberzug von allen möglichen Unreinigkeiten, vor allen aber von Theer und Steinkohlenstaub, nicht gefunden werden würden. Nun reißt auch bei der Kette fast immer das oberste Glied, weil an diesem alle übrigen hängen und so ist ihr Sturz gewöhnlich von den schrecklichsten Folgen begleitet.

Es ist der Leichtsinn der Bergleute unbegreiflich, welche sich so gern den Kübeln anvertrauen die auf- und niederschweben, nur um nicht die paar hundert Stufen der Leiter zu besteigen. Ist das Seil neu, so läßt sich die Sache noch eher rechtfertigen; neu bleibt es aber nur kurze Zeit. Ein überall eingeführter Mißbrauch ist nun aber, nie ein neues Seil einzuziehen, bevor das alte wirklich ein- oder sogar ein paarmal zerrissen ist; dann also, vom zurückgelegten ersten Halbjahre des Gebrauches an schwebt der Thor, welcher sich dem Seile anvertraut, immer in der Gefahr, mehre hundert Fuß herab zu stürzen und zerschellt zu werden.

In den Bergwerken von Gastein wird das Erz auf einem Schlitten über eine mehrere tausend Fuß hohe, äußerst steile schräge Ebene gefördert; auch dort, wiewohl es verboten ist, benutzen die Bergleute immer den Schlitten um sich hinaufziehen zu lassen. Beinahe jedes Jahr geschehen Unglücksfälle — die Thoren lassen sich jedoch nicht warnen. Wenn das Seil reißt, so wird ein neues genommen; dem neuen vertraut man sich ohne Bedenken an, und jeden Tag tröstet man sich mit dem Gedanken: es ist ja ein neues Seil, bis das Seil alt ist und damit wieder ein furchtbarer Unglücksfall eintritt. Das tägliche Umgehen mit der Gefahr macht

die Leute nach und nach so unempfindlich dagegen, daß sie gar nicht daran denken, daß der Tod ihnen unaufhörlich zur Seite geht; wohl eigentlich ein Glück für sie: wie könnten sie sonst ohne Furcht nur den Fuß auf die erste Leiter des Bergwerkes setzen!

Wenn die Förderung durch Menschenhände geschieht, bedient man sich eines mitten über dem Schachte liegenden Wellbaumes, welcher an jedem Ende gestützt, an den Axen einander gegenüber stehende Handhaben hat, vermöge deren er gedreht wird; auf den Wellbaum unmittelbar rollt sich das Seil auf; die Maschinerie ist also sehr einfach, aber auch gar nicht förderlich. Sollen zwei Menschen den Wellbaum drehen, so kann derselbe nur von sehr geringem Durchmesser sein; ein Fuß ist schon zu viel, die Arbeit geht demnach sehr langsam. Soll die Welle größer sein (über 18 Zoll darf man ohnedem nicht gehen) so muß man schon vier Mann anspannen und es wird nicht viel, wenigstens nicht das gewonnen, was der verdoppelte Kraftaufwand hoffen ließ. Auch die zu fördernde Last kann nur eine geringe sein; man wendet diese Methode daher nur an wo das Material werthvoll und wo seine Menge nicht groß ist; z. B. die Erze edler Metalle fördert man mehrentheils auf diese Weise; Kohlen fast niemals, weil der Gewinn die Kosten der Förderung kaum zahlt.

Pferdegöpel.

Eine viel bessere Methode ist die der Förderung durch Pferde, wovon die eingeschaltete Fig. 104 eine Ansicht giebt.

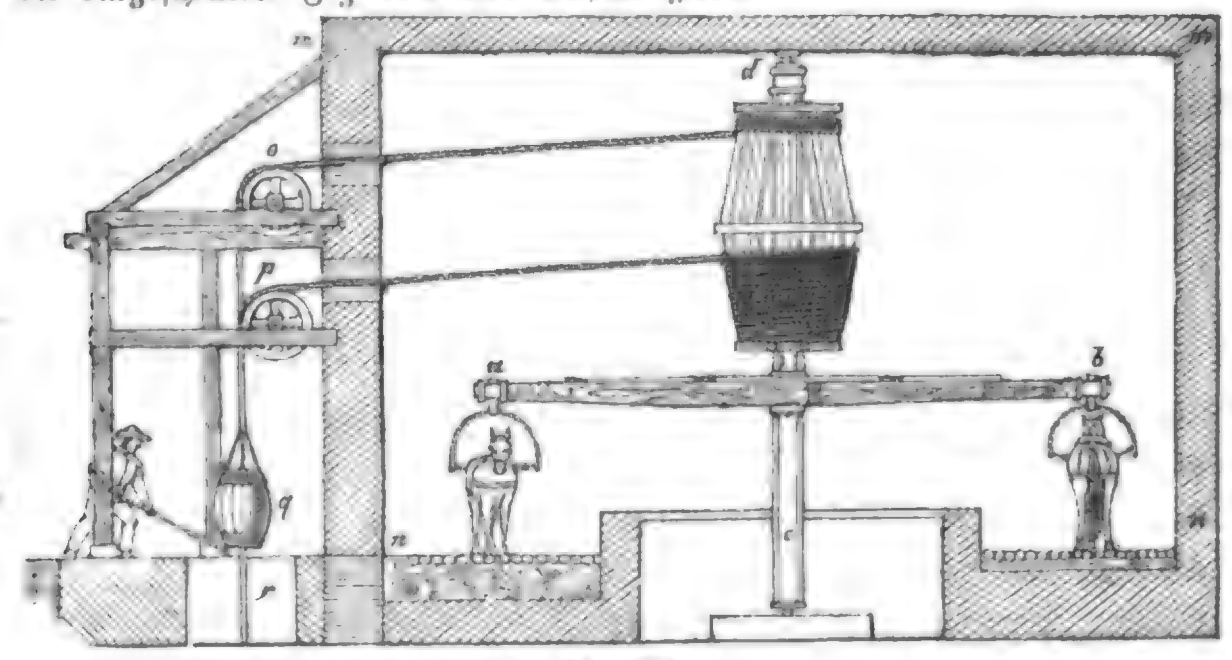


Fig. 104.

An der senkrecht stehenden starken Axe cd, einem tüchtigen, Widerstand leistenden Baume von anderthalb Fuß Durchmesser, sind zwei kegelförmige

Trommeln aus sehr starken, gut gesteiften Latten angebracht, welche mit ihren breiten Seiten zusammenstoßen, nach oben und nach unten aber sich verjüngen. Dieser aufrecht stehende Wellbaum steht in einem Hause, dessen Wände mn wir sehen. Der Fußboden nn ist gut untermauert und darauf ist Erde oder Sand geschüttet, damit die auf demselben laufenden Pferde einen festen Tritt haben. Unter dem Fundament, in einem sehr großen Quaderstein, befindet sich das Lager für die Axe des Wellbaumes; jetzt ist man gewöhnt diese aus gehärtetem Stahl zu machen; früher wählte man weichere Metalle.

Unter der Trommel, in einer Höhe von sechs bis sieben Fuß, befindet sich der Querbalken ab, an welchem die Pferde ziehen sollen. Die Art der Anspannung ist in gewisser Art eigenthümlich. Es hängt von jedem Ende dieses Balkens ein hölzerner oder eiserner, sehr starker und durchaus nicht nachgebender oder biegsamer Bogen herab, an den unteren Enden dieses Bogens sind die Pferde angespannt. Wo der Bogen in den Balken befestigt ist, muß er um eine vertikale Axe drehbar sein, allein horizontal darf er sich nicht bewegen, dem Zuge des Pferdes darf er nicht nachgeben; es muß derselbe ganz steif senkrecht stehen bleiben, denn das Pferd soll durch ihn auf den horizontalen Balken wirken. Die Anspannung scheint sehr ungeschickt, man könnte ganz bequem den Balken a b so viel niedriger legen, daß er unter der Brusthöhe des Pferdes wäre; allein dann würde das Umkehren des Thieres oder der Thiere große Unbequemlichkeiten haben; hier steht das Pferd innerhalb des Bogens, der oben drehbar ist; hat es seine Pflicht in einer Richtung gethan, so kehrt man dasselbe auf dem Platze stehend um, und alsbald wirkt es nach der entgegengesetzten Richtung; dies ist der Grund der eben beschriebenen Anspannungsweise.

Die Trommeln haben eine solche Größe, daß sie, einmal ganz bewickelt, so viel Seil aufgenommen haben als nöthig, um in den Schacht hinab zu reichen. Das Gebäude steht dicht neben oder über dem Schacht r, welcher breit genug ist, um außer zwei Tonnen, die neben einander vorbei müssen, auch noch den Leitern Raum zu geben, auf denen die Knappen auf und ab steigen. Unten werden die beladenen Tonnen (s. S. 351) in die drei Ketten eingehängt; wenn die Pferde das Seil auf die untere Trommel gewickelt haben, so gelangt die Tonne q, an dem Seil über die Rolle p gezogen, über den Rand des Schachtes, so daß der Bergmann s mit seinem eisernen Haken die Tonne fassen und zu sich ziehen, entweder abhängen oder ausleeren kann.

Indessen ist das Seil der oberen Trommel, über die Rolle o gehend,

in dem Schacht r bis zum Grunde hinabgesunken, während oben die Tonne ausgehängt wird, hängt man unten an das leere Seil eine neue, gefüllte Tonne; die Pferde werden umgedreht, so daß a die Stellung von b einnimmt und das Pferd b dem Leser den Kopf zugekehrt, und nun geht pq abwärts und das Seil r steigt über die Rolle o empor, schlingt sich um den oberen Kegel, indeß der untere leer wird, und wenn das Letztere geschehen ist, schwebt vor dem Bergmann eine neue Tonne mit Kohlen und die Tonne q (oder deren leer gebliebenes Gehänge, die drei Ketten) ist unten angelangt.

Auf diese Weise kann sehr viel gefördert werden; man kann die Trommeln vier bis sechs Fuß im Durchmesser machen; bei jeder Umdrehung werden also 15 bis 20 Fuß Seil aufgewickelt, das giebt bei 10 Umgängen der Pferde 200 Fuß, was schon eine bedeutende Tiefe ist, und da die Kraft der Pferde an dem längern Hebelarme a und b sehr vortheilhaft angewendet ist, so können sehr bedeutende Gewichte gefördert werden. Zwei Pferde heben 1600 Pfund in einer Minute (in welcher sie vier Umgänge machen können) 70 bis 80 Fuß; in 3 Minuten ist also jedesmal eine Tonne gefördert. Den Aufenthalt mit eingerechnet kann man fünf Minuten für jede Beförderung rechnen und dann vermag ein Pferd täglich 100,000 Pfd. aus einem Schacht von 200 Fuß Tiefe zu schaffen; allerdings wird man ihm in zweimal fünf Stunden Arbeit mit fünfstündiger Pause eine neunstündige Nachtruhe gönnen müssen; bei guter Pflege und Nahrung kann das Pferd dieses aber leisten.

Förderung durch Dampf.

Steinkohlen sind in der Nähe des Bergwerks so gering im Werth oder Preise, daß nur die große Menge, welche beschafft wird, einen bedeutenden Ertrag liefert und dazu reichen die Kräfte der Pferde nicht aus. Geht die eben gedachte Förderung durch zwei Pferde ununterbrochen fort, so kann in vierundzwanzig Stunden eine halbe Million Pfund an die Oberfläche gebracht werden, das sind 5000 Centner. Dieselben würden in Berlin wohl den Werth von 2500 Thlr. haben, allein hiervon nimmt derjenige, der sie dem Bergwerksbesitzer abkauft, einen Theil in Anspruch; einen viel größern Theil bekommt der Schiffer, welcher sie 20—50 Meilen (von Schlesien nach Berlin) führt; davon wollen die Leute leben, welche die Kohlen ausladen und auf den Stapelplatz bringen; nun will der Kohlenhändler, der Kaufmann erst einen tüchtigen Gewinn erzielen — und er

hat Recht — es steckt ein großes Kapital darin; er hat einen theuern Lagerplatz zu verzinsen, er will seine Zeit, seine Arbeit und alle seine Untergebenen bezahlt haben und schließlich will er noch in kurzer Zeit reich werden, was man ihm gar nicht verdenken kann; wie viel bleibt da für den Bergwerksbesitzer übrig? In der Regel noch nicht der sechste Theil des Preises der Kohlen in der großen Stadt; ein Chaldron Kohlen kostet in London 20 Thaler; der Bergwerksbesitzer, der glücklich in der Nähe der Flüsse oder der See arbeitet, erhält dafür 4 Thaler; ferner von den Flüssen 3, auch nur 2 Thaler (von 6 bis 12 Schilling für ein Chaldron); dieses Maß gleicht aber 36 berliner Scheffeln und da ein gestrichener Scheffel Getreide beinahe einen Centner wiegt, so wird man einen gehäuften Scheffel Steinkohlen wohl nicht zu weniger als einen Centner anschlagen dürfen. Auf welche geringe Summe reducirt sich hier der Preis der Kohle und was muß aus diesem Preise alles bezahlt werden; wie viele Tausende müssen in die Erde vergraben werden, bevor der erste Scheffel Kohlen gefördert wird; was für Leute, Pferde, Dampfmaschinen, was für Häuser, Magazine, Bahnen müssen angeschafft, erhalten, gebaut werden; soll solch ein Unternehmen lohnen, so muß man viel, sehr viel zu Tage bringen, sonst sind die Kapitalien und die persönlichen Anstrengungen undankbar angelegt; kann man aber viel fördern (und NB. auch los werden, denn ohne diese Bedingung hilft die Förderung zu nichts und die Kohle läge dann besser in der Erde als auf derselben) so wird dadurch der kleine Gewinn an jedem Scheffel zum großen an den vielen Tausenden.

Darum wendet man sich mit seinen Wünschen an das Dampfroß, welches bei weitem nicht so viel kostet als ein Roß von Fleisch und Bein und welches weder so viel Wartung und Pflege, noch so viel Futter verlangt, länger lebt, immer bei gleichen Kräften bleibt und nicht müde wird. Lauter sehr schöne Eigenschaften, welche es geeignet machen den wirklichen Pferden den Rang abzulaufen.

Eine solche höchst einfache Dampfmaschine, wie sie zu einem mäßigen Kohlenbergwerke vollkommen ausreichend ist, zeigt die Fig. 105. Der Balancier, welcher auf der Hütte des Wärters und Heizers ruht, wird rechts von dem Cylinder in Bewegung gesetzt und setzt seinerseits links das Schwungrad in Bewegung, welches selbst eine große Spule trägt, mit sich aber gleichzeitig ein anderes dahinterliegendes Rad dreht, das gleichfalls eine Spule hat. Ueber die beiden Spulen laufen die Seile und während das eine aufgewickelt ist und den Kübel mit Kohlen bereits so weit gehoben hat, daß der Empfänger mit dem Haken seiner wartet um

ihn auf den Rand des Schachtes zu ziehen, ist das andere Seil, dessen weitern Verlauf wir unten sehen werden, in dem untersten Theile des Schachtes angelangt und erhält daselbst die ihm gebührende Belastung.

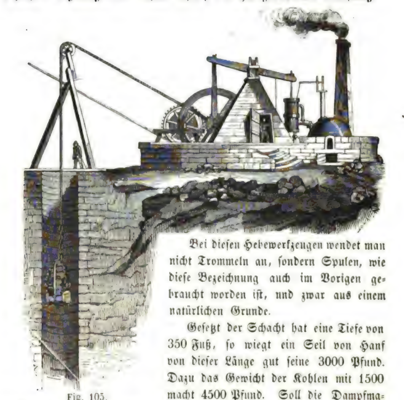


Fig. 105.

Bei diesen Hebewerkzeugen wendet man nicht Trommeln an, sondern Spulen, wie diese Bezeichnung auch im Vorigen gebraucht worden ist, und zwar aus einem natürlichen Grunde.

Gesetzt der Schacht hat eine Tiefe von 350 Fuß, so wiegt ein Seil von Hanf von dieser Länge gut seine 3000 Pfund. Dazu das Gewicht der Kohlen mit 1500 macht 4500 Pfund. Soll die Dampfmaschine diese heben und dabei das Seil auf eine Trommel von 6 Fuß Durchmesser wickeln, so wird die Bewegung viel zu vehement sein; die thierischen Kräfte setzen nach und nach an, die Maschine plötzlich. Eine Kraft, die ein Gewicht von 4500 Pfund in der ersten Sekunde 30 Fuß heben sollte, würde wahrscheinlich das Seil in der ersten Sekunde zerreißen.

Um dies zu vermeiden wendet man Spulen an, welche sehr schmal sind (etwa sechs Zoll, so breit wie das flache Seil, der Gurt ist) und auf einer Axe von nur vier Zoll Dicke befestigt sind (natürlich muß diese von Eisen sein). Wenn nun die Maschine ihre Arbeit beginnt, wird sie in der ersten Sekunde (der leichtern Rechnung wegen angenommen sie drehe die Spule in der Sekunde einmal um) das Seil mit sammt der Tonne voll

Kohlen nur einen Fuß heben, und da das Gurtseil immer etwas länger herabgelassen wird als unumgänglich nöthig, so entsteht sogar noch die Frage, ob in der ersten Sekunde, d. h. bei der ersten Umdrehung der Spule wirklich die Tonne mit den Steinkohlen an den Hub gelangt. In der zweiten Sekunde geschieht dies gewiß, allein erst nachdem die Schwere des Seiles überwunden und die ganze Länge desselben in Bewegung gekommen. Die Rolle, auf welche jetzt gewickelt wird, hat aber nicht blos 4 Zoll Durchmesser, sondern 6; denn es liegt schon eine Windung des Gurtes darauf; der Marsch des Kübels beträgt also 1½ Fuß. Nun aber hat sich eine zweite Schicht Gurt auf die erste gelegt, die Rolle hat 8 Zoll Durchmesser, der Kübel rückt also in der dritten Sekunde um 2 Fuß empor; unterdessen hat aber das Seil auch schon 5 Fuß von seiner Länge verloren; es wiegt also weniger und wenn 30 Umdrehungen geschehen sind, wird der Durchmesser der Rolle mehr als 5 Fuß betragen und es wird der Kübel in einer Sekunde ungefähr 18 Fuß durchlaufen. In dieser Lage aber sind auch bereits 2000 Pfund Seil aufgewickelt und die Maschine hat kaum halb so viel zu heben als früher beim Beginn des Spieles.

Dieses ist ein außerordentlicher Vortheil bei der Arbeit, der noch dadurch gesteigert wird, daß während des Steigens des gefüllten Kübels der leere sinkt, seine Last, d. h. die Last des Seiles, woran er hängt, in dem Maße wächst, in welchem die des andern sich verringert, also dieses Seil beim Herabrollen das andere dadurch heben hilft, daß es nicht verlangt durch das Getriebe der Maschine gehoben zu werden, sondern sogar noch befördernd auf die Bewegung des Schwungrades einwirkt; eine Zunahme des Nutzeffectes, welche sich auf dem Rückwege des ersten emporgestiegenen Seiles zeigt, das nun beim Abwärtssinken der Bewegung des Schwungrades nicht hinderlich, sondern förderlich ist und auf solche Weise demselben die benachbarte Rolle in Bewegung setzen hilft, vermöge deren nunmehr der volle Kübel gehoben wird.

Bei solchen Bergwerken pflegt man Zwillingsschachte anzulegen, zwei nebeneinander, welche nicht viel mehr Weite haben als gerade nöthig um die Kübel frei von Reibung durchgehen zu lassen. Es ist nämlich die Bewegung, mit welcher die Kübel gehen, zu rasch als daß sie sich nicht gegenseitig gefährlich beschädigen sollten, wenn sie beim Vorübergehen an einander treffen; auch die Seile können einander stoßen und beschädigen. Aus demselben Grunde pflegen solche Schachte auch gleich einem Brunnen kreisförmig ausgemauert zu sein, wie dies Fig. 106 zeigt, deren Zweck jedoch ein anderer ist als blos diese Ansicht zu geben. Es soll dadurch

die Veranstaltung gezeigt werden, wie aus zwei neben einander parallel hinablaufenden Schachten die Kübel gehoben und geleert werden.

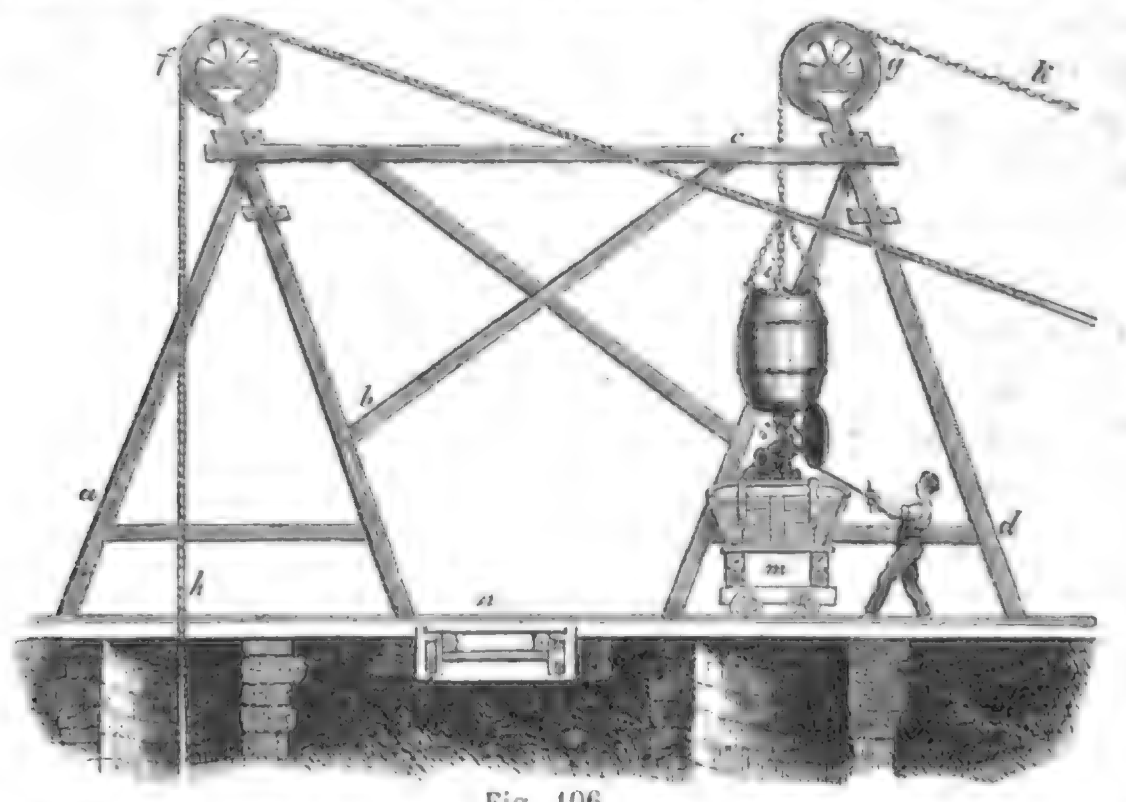


Fig. 106.

Es stehen über den Schachten starke Böcke a b c d, von denen wir der Deutlichkeit wegen nur die jenseit der Schachte stehende Hälfte und deren spreizende Verbindung sehen. Ueber dem Gebälk erhaben befinden sich die Rollen f und g aus Gußeisen mit gut ausgehöhlten Kanten, damit das Seil sich darauf nicht beschädigt; reicht f h in die Tiefe, so ist k i ganz oben angelangt. Das letzte Ende des Seiles ist, wie die Fig. zeigt, gewöhnlich mit einer Kette verbunden, von welcher nun erst die drei Hängsel i, an welchen die Tonne oder der Kübel hängt, auslaufen.

Die Art der Ausleerung der Kübel, welche hier dargestellt ist, wird in Belgien und im nördlichen Frankreich als die vortheilhafteste angesehen. Ueber die beiden Schachte hinweg läuft eine Eisenbahn, auf der die Wagen zur Aufnahme der Kohlen rollen. Sobald der Kübel die nöthige Höhe erreicht hat wird ein Wagen unter denselben geschoben und der Arbeiter zieht mit einem eisernen Haken einen Riegel zurück, welcher den beweglichen Boden des Kübels schließt. Sobald der Riegel gewichen fällt der Deckel, und die ganze Last sinkt in den Wagen.

Alsbald schiebt der Arbeiter den Wagen in die Mitte zwischen beide Schachte nach n. Dort steht ein zweiter Wagen bereit um den ersten aufzunehmen. Dieser zweite Wagen steht in einer Vertiefung dergestalt, daß seine obere Fläche so hoch ist als die Eisenbahn. Er selbst bildet mit dieser

seiner Platform ein Stück der Eisenbahn. Wenn also der Wagen m nach n gelangt ist, steht er zwar noch auf der Bahn, aber auf einer beweglichen; der Wagen n nämlich ruht selbst auf eisernen Schienen und während vor und hinter die Räder von m ein Kloß gelegt wird, so daß dieser Wagen nicht von dem anderen herunterrollen kann, rollt der Wagen n selbst mit ihm auf der Eisenbahn davon, welche die Bahn zwischen den beiden Schachten senkrecht durchschneidet.

Der Mann, welcher diese Ausladungsstelle zu bedienen hat, kümmert sich um den ausgeleerten Kübel i nicht weiter. Die Dampfmaschine der vorigen Figur wendet ihre Bewegung um, der Kübel sinkt mit reißender Schnelligkeit nieder, indem sich das Seil von der hoch aufgefüllten Rolle abwickelt, indeß das Seil h mit seiner Last langsam emporsteigt. Er besorgt die Beförderung des Wagens m auf den zweiten Wagen n, giebt das Zeichen zur Abfahrt oder befördert diese selbst durch einen geringen Anstoß, wenn die Bahn für n etwa geneigt ist, dann wird ein neuer Wagen für n bereit gehalten und der Arbeiter wendet sich nunmehr nach dem zweiten Schacht, in welchem unterdessen das Seil h f, über die sich immer mehr füllende Rolle geschlungen, seine Geschwindigkeit vermehrt, bald mit der des andern Seils verwechselt das immer langsamer in die Tiefe geht je weiter es abgewickelt wird, während sh zuletzt mit reißender Schnelligkeit emporschießt und dicht unter der Rolle f der andere Kübel anhält.

Der Arbeiter hat unterdessen einen Wagen dahin gebracht, der Haken an dem Boden der Tonne wird ausgestoßen, der Wagen ist damit gefüllt, er rückt nach n, dieser gleitet mit ihm ab und so wiederholt sich das Spiel je nach der Tiefe des Schachtes alle Minuten oder in längeren Zwischenräumen und es wird eine ungeheure Quantität gefördert.

In den Bergwerken von Lüttich ist man auf den glücklichen Gedanken gekommen, die Ueberladung aus Kübeln in Wagen dadurch zu umgehen oder zu ersparen, daß man die Kohlen in den Bergwerken selbst gleich in Wagen, ladet und diese mitsammt der Ladung emporzieht. Die Zahl der Wagen die nun unten in den Bergwerken stehen müssen, wird dadurch nicht vermehrt, wie es scheint, der Aufwand also nicht vergrößert. Man hat zwar statt zweier Kübel, die immerfort dieselben bleiben, viele Karren nöthig, weil jeder emporgehobene auf der Eisenbahn abfährt, nicht wie der Kübel in den Schacht zurückkehrt; allein die Wagen fuhren ja früher doch von oberhalb des Bergwerkes ab, man hat mithin nur die Station gewechselt, die leer zurückkehrenden Wagen werden ebenso in das Bergwerk herabgelassen wie früher die ausgeleerte Tonne.

Ist die Dampfmaschine kräftig und sind die Schachte nicht sehr tief, wodurch das Gewicht der zu fördernden Massen durch das Seil so sehr bedeutend vermehrt wird, so hängt man wohl zwei gefüllte Kohlenwagen aneinander, dergestalt daß die Räder des oberen, nachdem er ein wenig angezogen worden, dienen, um den unteren daran zu hängen; Fig. 107 zeigt diese Anordnung sowie die Form der Karren, welche ganz von Eisen, d. h. von starkem Sturzblech gemacht sind, oben offen zum Einladen, hinten mit einer großen Thüre versehen zum Ausladen. Es versteht sich, daß dieselben nicht zweirädrig sondern vierrädrig sind. Die nebenstehende Fig. zeigt noch eine Einrichtung, welche man in den deutschen Bergwerken, vorzugsweise im Harz eingeführt hat und welche die Franzosen uns nachgeahmt haben. Es ist dies die gerade Leitung der Karren oder Bütten durch scharf gespannte Seile zur Verhinderung der Schwankungen, welche immer den Gefäßen schädlich sind, auch wenn man durch die ausgebauchte Form der Tonnen oder Karren die Berührungsflächen nach Möglichkeit verringert.

In zwei einander gegenüber liegenden Winkeln des Schachtes spannt man Drathseile aus. Eine eiserne Schiene ab, genau von der Länge, daß sie von einem Seil zum andern reicht, ist so durchbohrt, daß die Oeffnungen die Seile durchlassen und diese mit der geringsten Reibung darin beweglich sind; deshalb sind diese Oeffnungen auch sehr glatt gefeilt und polirt und nach beiden Außenflächen konisch erweitert.

Fig. 107.

An dieser Schiene hängen die Wagen wie die Figur zeigt, deren unterster Theil die Diagonalspannung andeutet, die vierrädrigen Wagen sind natürlich so wie die Schiene gegenüberliegende Winkel des Schachtes trifft, so an gegenüberliegenden Winkeln des Kastens aufgehängt. Die beiden Seile werden oben durch einen Balken gehalten, ebenso auch ganz unten befestigt; um sie aber recht straff gespannt zu erhalten, läßt man den Balken, an dessen einem Ende ein Seil hängt, über einen dem Seil sehr nahen Stützpunkt gehen, während man das andere Ende mit starken Lasten beschwert, so daß hieraus eine bedeutende Spannung resultirt. Man zieht diese einfachste Art der Anspannung derjenigen durch eine Winde vor, weil das Seil nicht über Rollen zu gehen braucht und darum viel mehr leistet.

Die obere Befestigung der Leitseile muß hoch über dem Schachte stattfinden, damit die Wagen bequem bis über die Mündung gehoben werden können; würden die Seile im Schacht angeknüpft sein, so könnte man die Wagen gar nicht aus demselben schaffen.

Beförderung durch Wasserkraft.

In den Schachten und Stollen gebirgiger Gegenden ist die Infiltration von Wasseradern, ja das Herabstürzen von kleinen Bächen, etwas höchst Beschwerliches. Bevor man so treffliche Maschinen hatte wie die Dampfkraft sie uns jetzt bietet, blieb nichts übrig, als Entwässerungsstollen zu sprengen. Von einem äußeren Punkte, beträchtlich tiefer als die niedrigste Stelle des Bergwerkes, schlug man einen Gang, welcher sehr genau auf das Bergwerk gerichtet war, und welcher um ein Geringes stieg, so daß etwa schon auf dem Wege sich vorfindendes Wasser nach außen abfloß.

War man nun unter dem Bergwerk angelangt, so wurde von diesem aus ein Brunnen nach dem Stollen gebohrt und die Gewässer hatten einen bequemen Abzug, die Bergwerke wurden trocken gelegt, man konnte sie ohne Beschwerde bearbeiten.

Man kam vielleicht schon ziemlich früh auf den Gedanken, durch Mühlenwerke die Ausbeutung zu beschaffen — denn Wasser und Wind sind jedenfalls die wohlfeilsten bewegenden Kräfte — allein woher nehmen! Wasser oben auf den Bergen, wo die Schafe weiden, giebt es nicht; das Wasser unten in den Stollen kann ja nichts helfen; oben, ganz oben muß die bewegende Kraft wirken: das zu fördernde Material kann ja nicht höher gehoben werden als die Maschine steht. Es ist diese Einwendung zwar schwer zu begreifen, denn dafür giebt es ja Seile und Rollen über welche sie laufen; indeß war die Einwendung einmal da und sie wurde noch verstärkt durch den Umstand, daß ein Wasserrad sich ja immer nach einer Seite dreht, die Eimer aber sowohl auf- als absteigen, die Räder also hin- und hergehen müßten.

Im Harz hat man diese Schwierigkeiten alle glücklich bewältigt, die letzte zuerst: man hat ein Rad construirt, was unter demselben Wasserstrom bald von links nach rechts, bald von rechts nach links geht. Nachstehende Figur zeigt dasselbe: man sieht, es sind eigentlich zwei Räder auf gemeinschaftlichem Wellbaum, ganz dicht an einander gerückt, so daß die Mittelwand beiden Rädern gemeinschaftlich ist. Die eine Reihe von Schaufeln steht so, daß die dem Leser zugekehrte Seite Wasser aufnehmen kann,

die andere steht so, daß eben diese Seite Wasser ausgießt. Oben sieht man das Gerinne mit zwei Schützen, welche nach entgegengesetzten Richtungen sehen. Zieht man die nach dem Leser schauende Schütze b auf, so wird die rechte Schaufelreihe des Rades gefüllt und seine Vorderseite sinkt von oben nach unten; schützt man dagegen diese Oeffnung und zieht man die andere a nach der entgegengesetzten Richtung auf, so füllt sich die hintere Seite des Rades und die vom Leser gesehene steigt, während sie vorhin fiel. Man kann das Rad auch leicht zum Stillstehen bringen: man darf nur beide Schützen aufziehen, wodurch sich beide Radhälften füllen und damit ein Gleichgewicht, ein Stillstand herbeigeführt wird.

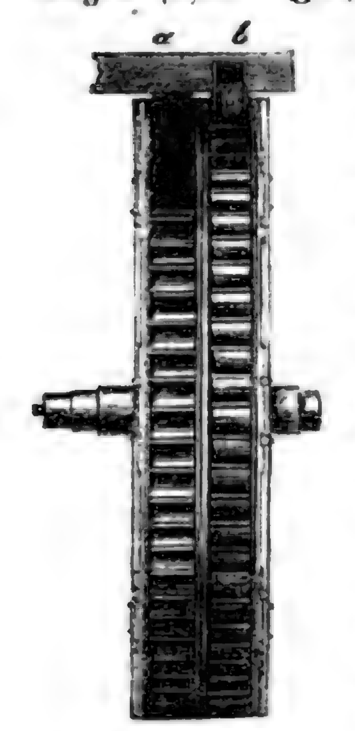


Fig 108.

Nun kam es darauf an, die Kraft nach oben fortzupflanzen. Man hätte zwar die Trommel oder die Spule, auf welcher das Seil sich auf- und abrollt, auf die Axe des Wellbaums bringen und die Seile oben über dem Schacht auf Rollen leiten können, allein man zog es vor dies zu vermeiden um die Seile nicht der unaufhörlichen Benetzung auszusetzen. Parallel mit der Axe des Rades wurde also oben über dem Schacht die Axe der Spule aufgesetzt und von der Kurbel dieser Axe eine Stange nach der Kurbel oder dem Krummzapfen des Rades geführt, wodurch man — könnte die Stange in der Mitte kräftig gefaßt werden — gleichzeitig das Rad und die Trommel umdrehen würde.

Da die Gewässer, welche man zu solchen Mühlen innerhalb des Bergwerks benutzt, nicht immer nahe an der Oberfläche, sondern im Gegentheil mitunter 50 und mehr Fuß tief unter der Mündung des Schachtes erscheinen, so muß diese Stange lang und in Folge dessen auch stark sein, weil sie sich biegen würde; sie hat mithin ein bedeutendes Gewicht, welches, da diese Räder lediglich durch das Gewicht des Wassers wirken, dem Effect desselben hinderlich sein könnte. Um dies zu vermeiden, bringt man am andern Ende der Axe des Rades sowohl als der Trommel eine Kurbel, einen Krummzapfen an, der jedoch diametral dem ersten entgegengesetzt ist, also vertical hinunterhängt, wenn der andere eben so genau vertical nach oben gerichtet ist. Dies hat zur Folge, daß nicht allein die Trommel von beiden Seiten der Axe und in gleichem Sinne gedreht wird, sondern auch, daß das Mühlrad die beiden Stangen nicht zu tragen hat, indem die

eine während ihres Niedersinkens mit ihrem Gewicht die aufsteigende aufhebt, das Gewicht derselben ausgleicht und also dem Rade abnimmt.

Beförderung der Mineurs.

In unseren schnell und viel verbrauchenden Zeiten kommt es so sehr auf Benutzung aller disponiblen Kräfte an, daß man nicht gerne irgend einen Antheil davon verliert. Ein Antheil der Menschenkraft geht aber verloren wenn der Bergmann sich vor der Arbeit durch Leitersteigen müde macht; sind zwei bis dreihundert Fuß tiefe Schachte auch allerdings schon tief zu nennen, so giebt es doch auch welche von 300 Meter, d. h. von nahe an tausend Fuß Tiefe und da ist es denn allerdings keine Kleinigkeit, diese täglich ein paar Mal auf und ab zu steigen; es wird ein Antheil Kraft verbraucht, dessen Verlust bemerklich genug auf den Arbeiter wirkt um ihn zu ermüden, athemlos zu machen, zu nöthigen eine Zeitlang zu ruhen ehe derselbe sein Tagewerk beginnen kann.

Die Bergwerksbesitzer und die Ingenieurs sind deshalb schon lange mit dem Gedanken umgegangen eine Methode zu erfinden, welche das Steigen erspart. Doch das Zunächstliegende wollte Niemandem als brauchbar einleuchten, weil es immer das Leben der Bergleute in Gefahr setzt: nämlich das Befördern durch die Kübel, in denen die Kohle oder überhaupt die Erze zu Tage geschafft werden, was zwar die Bergleute, um das ewige Klettern zu ersparen, thun, was ihnen aber auf das Strengste untersagt werden muß aus den früher bereits angeführten Gründen

Da kam man im Jahre 1835 im Harz (von wo der deutsche Bergbau sich über die ganze Erde verbreitet hat; die Franzosen nennen noch das Ganggestein „les gangues“ die aufgeschütteten Haufen vor dem Schachte „les haldes“, den kleinen vierrädrigen Bergmannskarren Hund, den großen Waguen oder Wagon und haben noch viele andre deutsche Ausdrücke von den deutschen Bergleuten angenommen) auf einen sehr glücklichen Gedanken. Zwei Leitern von gleicher Höhe und gleichem Gewicht (d. h. annäherungsweise, denn auf ein paar Centner kommt es nicht an) sind in dem Schachte aufgehängt; das gemeinschaftliche breite Seil, welches sie verbindet, läuft oben über eine Rolle von einigen Fuß Durchmesser, so daß die Leitern an diesem Seil beweglich sind.

Die Leitern zum Aus- und Einsteigen werden nur gebraucht wenn die Schichten wechseln, wenn die Mannschaften einander ablösen; in diesem Zeitpunkte haben die Dampfmaschinen oder die Roßwerke nichts zu thun;

man kann also die Kraft derselben anwenden um die Leitern zu bewegen, was ohnedies nicht einmal viel fordert, da dieselben an Gewicht ziemlich gleich sind und an zwei verschiedenen Seiten der Trommel hängen, dergestalt daß, wenn die eine gehoben wird, die andere im Niedersinken begriffen ist und ihr Gewicht dazu hergiebt, die Maschine also vorzugsweise die Reibung der Axen zu überwinden und den Wechsel der Bewegung zu besorgen hat.

Hängen beide Leitern gleich hoch, so sind sie beide 30 bis 40 Fuß vom Boden entfernt; steigt eine derselben herab bis auf den Boden des Schachtes, so steht das untere Ende der andern Leiter nunmehr 60 bis 80 Fuß über dem Boden des Schachtes. Die Maschine bewirkt nun ein abwechselndes Steigen und Sinken; die Mannschaft steigt auf die Leiter welche unten steht, alsbald, wenn zehn Mann darauf stehen, hebt sich die Leiter empor um 60 Fuß, die andere sinkt. Hat diese den Boden erreicht, so steigen dort auch 10 Mann auf; diejenigen aber, welche jetzt sechzig Fuß hoch schweben, steigen von ihrer Leiter hinüber auf die herabgelassene und stehen auf dieser nunmehr, ein jeder sechzig Fuß höher als er bei der Abfahrt stand.

Alsbald hebt sich die zweite Leiter mit ihrer Belastung und die leere sinkt; ist sie unten angekommen, so steigen neue Mannschaften hinauf, die aber, welche schon auf der andern Leiter standen, steigen nun hier herüber und sie befinden sich jetzt zweimal sechzig (oder achtzig, auch mehr, je nach der anfänglichen Eintheilung) Fuß höher als beim Aufsteigen und werden nunmehr zum dritten Male gehoben.

Man sieht, daß es auf solche Art immer nur eines Schrittes bedarf, um 60 bis 80 Fuß zu steigen und man sieht also auch leicht ein, daß diese Arbeit keine gefährliche, viel Kräfte kostende ist. Nur in der Länge der Leitern findet die Maschinerie eine Grenze; denn tausend Fuß lange Stangen giebt es nicht und wollte man 50 Fuß lange Stangen zu zwanzig mit eisernen Klammern befestigen, so würden die neunzehn unteren sich durch ihr Gewicht wohl von der obersten losreißen, indem alle Nägel und Schrauben nicht genügen würden, um dem Holz diese Festigkeit zu geben. Wie weit man dergleichen ausgeführt hat, ist dem Verf. nicht bekannt; doch hat sich die Weise des Transports der Bergleute über Belgien, Frankreich und England verbreitet und, wo hölzerne Leitern nicht ausreichten, hat man eiserne genommen. Gleichzeitig mit den das Bergwerk verlassenden steigen oben die niedersteigenden Bergleute auf die Leitern, und solchergestalt bleibt die Belastung auf beiden Seiten immer dieselbe; sind die abgelösten oben angelangt, so sind die ablösenden Mannschaften unten.

Entwässerung.

Ein großer Feind aller Bergwerke ist das von allen Seiten eindringende Wasser. In manchen Fällen kann man durch Vermauern der Quellen, durch Verstopfen der Adern viel helfen, allein das Herunterrieseln vieler Wasseradern, wären es auch nur Aederchen, ganz zu verhindern, ist selten möglich und wenn es denn als nicht möglich anerkannt werden muß, so folgt daraus, daß sich nach und nach Wasser im untersten Raume des Bergwerkes sammeln wird, welches zuletzt — wenn auch vielleicht langsam — dahin führen wird, daß es sehr beschwerlich ist und vielleicht nöthigt, das Bergwerk zu verlassen, eine Erscheinung, die durchaus nicht selten ist. — Man nennt solch ein Bergwerk ein ersäuftes; es ist in diesen Zustand gewöhnlich durch eigenes Verschulden der Bebauer gekommen — hätte man zur rechten Zeit die nöthigen Anstalten getroffen das Wasser auszuschöpfen, so würde man nicht von demselben besiegt, aus dem Felde geschlagen sein.

Ein ersäuftes Bergwerk kann in der Regel auf keine andere Weise gerettet werden, als daß man einen Stollen von außen her darauf zuführt, welcher so tief liegt daß er, immerfort steigend, endlich das ersäufte Bergwerk an seinem niedrigsten Punkte erreicht. Die Arbeit ist gefährlich; nicht gerade während ihres anfänglichen und mittlern Verlaufs, wohl aber, wenn man sich dem Bergwerk so weit genähert hat, daß bald eine Durchbrechung stattfinden kann. Es muß daher der Stollen so hoch und so breit gemacht und sein Boden so gut geebnet werden, daß die Arbeiter, sowie ein Durchbruch sie überrascht, eiligst flüchten können; denn erreicht sie das Wasser, so sind sie rettungslos verloren; sie werden von demselben fortgerissen und, bevor sie ertrinken, sind sie an den Wänden, den Decken, dem Boden des Stollens wie auf einem Reibeisen zerrieben.

Sobald man sich dem Ende der Arbeit nähert, sucht man durch Sprengen bedeutende Stücke zu lösen; man bringt deshalb sechs bis acht Bohrlöcher an, welche alle verschiedene Tiefe haben, verbindet ihre Zünder durch eine Stopine, regelt den Brand der Zünder jedoch so, daß immer das am wenigsten tiefe zuerst, das allertiefste zuletzt springt; dann, nachdem man einige Zeit gewartet hat um zu sehen ob Wasser den Schüssen folgt, wagt man sich erst wieder hinein, beseitigt die losgesprengten Stücke und fährt dann so fort, bis endlich ein Schuß das letzte Bollwerk löst und eine hinlängliche Oeffnung gewonnen ist um den Wassern Abfluß zu verschaffen.

Hat man einmal solch einen Stollen, so ist an ein ferneres Ersäufen

nicht mehr zu denken; allein es liegt dem Bergmann daran, das Ersäufen überhaupt nicht eintreten zu sehen; dies wird nun dadurch erlangt, daß man gleich anfangs einen zur Entwässerung bestimmten Stollen, einschlägt, und auch wenn das Bergwerk noch lange nicht so tief gedrungen sein sollte, doch einen Schacht so weit hinabführt, daß er mit den Stollen zusammenkommt und die schon vorhandenen oder die noch nachkommenden Wasserfäden aufnimmt; oder dadurch, daß man Pumpwerke anlegt. Es wird nämlich bei den Steinkohlenbergwerken gerade am häufigsten vorkommen, daß man Entwässerungsstollen gar nicht graben oder sprengen kann; nur selten liegen die Kohlenschichten in einem Berge; sie werden viel häufiger die Thäler füllen. Es giebt allerdings genug solcher Fälle, wo nach der Schichtung der Kohlenflötze Hebungen von unten her eingetreten sind, welche die Kohlen so verschoben haben, daß sie ein Plateau bilden und man von den Seiten her zu ihnen gelangen kann; alsdann hat es auch mit dem Entwässern keine Noth; allein sicher ist dies die viel seltnere Erscheinung: gewöhnlich liegen die Kohlen zu tief um an dem untersten Punkte eines Kohlenbergwerkes, horizontal mit geringem Fall nach außen endlich zu Tage zu kommen.

Da sind denn nun Pumpwerke das einzige Mittel; aber was für Pumpen sind es, die bei großen Tiefen in Thätigkeit gesetzt werden müssen; man soll das Wasser aus dreihundert bis fünfzehnhundert Fuß tiefen Gruben ziehen! Diese Aufgabe ist keine kleine: sie fordert die ganze Geschicklichkeit eines sehr tüchtigen wissenschaftlich und praktisch gebildeten Maschinisten.

Die Saugpumpe zieht das Wasser nicht höher als 30 — 32 Fuß; man muß daher immer zu Druck- oder Aufsatzpumpen seine Zuflucht nehmen. Bei 1500 Fuß hat die unterste Pumpe einen Druck von 50 Atmosphären zu tragen, d. h es lastet auf ihr für jeden Quadratzoll ein Gewicht von 50 Mal 15 Pfund, also von 750 Pfund. Die Pumpstiefel sollen ferner eine beträchtliche Weite und Höhe haben; ein Hub von 6 Fuß wird nicht für zu viel gehalten und wenn die Pumpe nur einen Durchmesser von einem Fuß hat, so ist die innere Fläche nahezu 20 Quadratfuß groß und folglich lastet auf ihr von innen nach außen ein Druck von 2 Millionen Pfund. Man sieht leicht ein, daß ein solcher Druck nicht ertragen werden kann; man reducirt ihn also einfach dadurch, daß man der Pumpe nicht den Auftrag giebt ihre Ladung, das geschöpfte Wasser 1500 Fuß zu heben, sondern sich damit begnügt, es einhundert Fuß hoch zu schaffen, dort aber das Wasser in ein Bassin ausfließen läßt, in welchem eine zweite Pumpe steht, die das Wasser wieder um hundert Fuß weiter befördert u. s. f.

Oben über dem Schacht, der bei einem großen Pumpwerk lediglich für dieses bestimmt zu sein pflegt, steht eine Dampfmaschine, welche einen langen starken Baum, aus vielen Stücken neben einander laufend, gut verbolzt — auf und ab hebt — der Baum geht bis in die untersten Räume des Schachtes; an ihm sind von hundert zu hundert Fuß Arme angebracht, welche das Gestänge der Pumpen tragen; diese sind nun vollständig so wie unsre gewöhnlichen Hof- oder Straßenpumpen; der ganze Unterschied besteht darin, daß sie nicht von Holz sind, sondern daß der Pumpstiefel aus Rothguß, die Steigröhre aus Eisenguß besteht. Holz wendet man nur da an, wo man durch die Beschaffenheit des Wassers dazu gezwungen ist; wenn dieses nämlich säurehaltig, so werden die Metalle angegriffen und dann bleibt freilich nichts übrig als sie durch Holz zu ersetzen; aber dann muß man auch die Zahl der Pumpen vermehren, denn in einem hölzernen Rohr läßt sich das Wasser für die Dauer nicht hundert Fuß heben ohne daß dasselbe in seinem Zusammenhange stark beschädigt, aufgetrieben und zuletzt Wasser durchlassend wird. Wegen dieser großen Aehnlichkeit mit den gewöhnlichsten Werkzeugen des menschlichen Haushalts können wir uns einer näheren Beschreibung enthalten. Von den hydraulischen Maschinen überhaupt, welche ein mannigfaltiges Interesse darbieten, werden wir bei einer andern Gelegenheit sprechen.

Geschichte der Steinkohle in England.

Es ist merkwürdig, daß die Steinkohle, dieses höchst wichtige Brennmaterial — welches zugleich so allgemein und so weit verbreitet ist, daß man es in den Andes von Südamerika 14,000 Fuß hoch über dem Meere findet, so gut wie bei Newcastle und in der Grafschaft Cornwallis 1400 Fuß unter dem Meere — erst sehr spät und wohl nirgends anders als im nördlichen Europa gefunden, sozusagen erfunden, zuerst benutzt worden ist. Die alten Griechen und Römer, welche so gewaltige Erzbilder gossen, daß die berühmte Bavaria der Münchner doch nur etwas Unbedeutendes dagegen ist — haben wohl Ursache gehabt, nach einem nachhaltigeren Brennmaterial zu suchen als ihre Wälder ihnen boten; allein sie kannten dieses Mineral nicht und weder Plinius noch ein anderer der alten naturwissenschaftlichen Schriftsteller haben uns eine Nachricht hinterlassen, welche zu dem Schlusse berechtigte, man habe irgendwo in Griechenland oder Kleinasien Kohlenbau getrieben.

Ob nicht in Deutschland, woselbst der Bergbau uralt ist und wo

man an vielen Orten Steinkohlen mit anderen nutzbaren Mineralien findet, und Eisen neben dem Schachte schmilzt, aus welchem das Erz und das dazu erforderliche Brennmaterial geholt wird, der Ursprung der Kenntniß von der Brenn- und Heizkraft der Steinkohle zu suchen sei, weiß man nicht, wenigstens hat, so weit des Verfs. Hülfsmittel reichen, derselbe hierüber nichts ermitteln können. Nur von England kennt man Verordnungen gegen das Brennen der Steinkohle, welche bis auf das dreizehnte Jahrhundert zurückführen. Schon 1281 soll Newcastle einen sehr starken Steinkohlenhandel gehabt haben. Das Brennen der Steinkohle wurde aber von den Zeloten untersagt, weil es das Brennmaterial des Teufels sei, weil es lästerlich und gottlos sei dem Teufel die Mittel zu entziehen, wodurch die Seelen nach ihrem zeitlichen Tode bestraft werden sollten. Als Argument wurde aufgestellt, daß die Steinkohlenfeuer heißer seien als Holzfeuer, wie bekanntlich das höllische Feuer heißer als das irdische, und daß sie nach Schwefel riechen, ein Attribut des Teufels, daß sie aber überhaupt auch noch anderweitig übel riechen, wieder ein Attribut des Teufels, des Baal Säphael, des Stinkers.

Die älteste Nachricht rührt von einem Privilegium her, das die Stadt Newcastle in ihren Archiven aufbewahrt und das aus dem Jahre 1220 herrührt. In diesem Freibrief wird den Bürgern von Newcastle aus königlicher Gnade gestattet nach Steinkohle zu graben und mit diesem Pergament haben sich die dortigen Bergwerksbesitzer mehrere Jahrhunderte lang gegen die Anmuthungen Andersdenkender geschützt. Der Verbrauch mag bei alledem ein sehr geringer gewesen sein, denn erst zu Anfange des 14 Jahrhunderts wurden die Steinkohlen in London eingeführt und auch hier hatte dieses Brennmaterial des Teufels große Kämpfe zu bestehen; es bedienten sich seiner anfangs nur die Schmiede, später auch noch Färber, Seifensieder, zuletzt die Brauer; allein es machten sich darüber bald vielfältige und laute Klagen hörbar: man verbreitete geflissentlich das Gerücht, daß die Steinkohlendämpfe und der Rauch, ja überhaupt die bloße Anwesenheit derselben in den menschlichen Wohnungen für die Gesundheit höchst nachtheilig seien und das englische Parlament trug im Jahre 1316 förmlich darauf an, den Gebrauch der Steinkohlen zu untersagen, weil sie großen Nachtheil hervorbrächten und die Menschen ungläubig und irreligiös machten, weil sie dieselben daran gewöhnten mit gefährlichen unterirdischen Kräften zu handiren, welches man im Interesse der öffentlichen Wohlfahrt nicht zugeben, wogegen man entschieden auftreten müsse.

Es geschah nun auch wirklich, daß der König in Beziehung auf diese Bittschrift des Parlaments eine Verordnung erließ, welche den Gebrauch der Steinkohlen untersagte. Wer sich jedoch bereits mit der Feuerung dieser Art bekannt und vertraut gemacht und gesehen hatte welche bedeutende Vortheile sie bietet, ließ sich durch Bittschriften und Verordnungen nicht irre machen, sondern feuerte weiter mit Steinkohlen, wie er bisher gethan. So wurden nunmehr strengere Maßregeln ergriffen. Es ward heimlich eine mit großen Vollmachten versehene Commission eingesetzt, bei der sich außer Räthen und Beisitzern auch ein Untersuchungsbeamter und ein Lordoberrichter befanden. Diese Commission hatte den Auftrag, den Handel mit Kohlen auf der See, wenn er nach engländischen Küsten gerichtet, zu hemmen und zu bestrafen; nach dem Auslande durfte mit Steinkohlen gehandelt werden; in christlicher Liebe und Milde erkannte man an, daß es den Unterthanen des Königs von England gestattet sein müsse, selbst aus dem Brennmaterial des Teufels von dem Auslande Vortheil zu ziehen und daß man sich ferner um die Wohlfahrt der Ausländer zu bekümmern keine Verpflichtung habe.

In England sollen aber die Gesetze gegen den Verbrauch der Steinkohle mit großer Strenge gehandhabt werden; es sollte eine vollständige geheime Inquisition, gestützt auf Angebereien, bei den angezeigten oder verdächtigen Personen Untersuchung halten, und wo sich Spuren des Gebrauches dieser verbotenen Waare fänden, oder wo wirklich Steinkohlen im Brande wären, da sollten die Uebertreter das erste Mal mit einer harten Geldbuße belegt, das zweite Mal sowohl einer Leibesstrafe unterworfen werden, als auch ihre Herde und sonstigen Feuerstätten zerstört werden mußten und so geschah es, daß von 1320 bis 1340 viele Londoner Bürger auf dem Richtplatz von dem Henker entkleidet und mit Riemen blutig gehauen und, ihrer bürgerlichen Ehre und ihrer Habe verlustig wurden, weil sie Steinkohlen gebrannt hatten.

Ungeachtet dieser abscheulichen Barbarei, welche in dem Zeitalter mehr als in der Herzlosigkeit der Personen liegt (in den kleinen deutschen Republiken, in der Schweiz ꝛc. herrschten ja die Herren Bürgermeister mit einer, selbst zu des berüchtigten Dionysius Zeiten nicht gebräuchlichen Tyrannei; in Eßlingen, auch eine Republik, eine freie Reichsstadt, wurde noch im Jahre 1794 ein Bürger und Seilermeister auf öffentlichem Markt in den polnischen Bock gespannt und ihm „vierzig Hiebe weniger einen" auf die entblößten Sitztheile gegeben, weil er unehrerbietig von einem Hohen

Magistrat gesprochen hatte), ungeachtet des Vorurtheils, welches von allen Seiten gegen die Kohlen genährt wurde, als ob dieselben der Gesundheit nachtheilig, vermehrte sich dennoch der Gebrauch nach und nach sehr bedeutend, und als nun gar die Städte wuchsen, die Wälder aber abnahmen, das Holz im Preise stieg, da kamen die Gesetze gegen die Steinkohle in Vergessenheit; doch dauerte es bis zur Regierung Karls I. ehe die Kohle in London allgemein wurde. Damals stieg der Verbrauch auf 200.000 Chaldrons zu 32 berliner Scheffel — bei der Revolution war er schon auf 300,000 gestiegen — im Jahre 1750 betrug er ungefähr eine halbe und im Jahre 1800 eine ganze Million Chaldrons.

Gegenwärtig producirt England 740 Millionen preußischer Centner, welches einen ungeheuren Verbrauch andeutet, da das Allermeiste davon in England selbst verbraucht wird. In dieser Zahl ist jedoch nicht mit einbegriffen dasjenige, was die Maschinen zur Förderung der Kohlen oder des Wassers aus den Gruben selbst verzehren, sondern nur dasjenige, was auf die Stapelplätze geschafft wird.

Es ist höchst merkwürdig, daß in einem Lande, in welchem die Steinkohlen zu einem der ersten und wichtigsten Lebensbedürfnisse geworden sind, in welchem also der Handel damit begünstigt werden müßte — da viele Provinzen des Reiches in der größten Noth sein würden wenn ihnen nicht aus andern Theilen des Landes diese mineralischen Schätze zugeführt würden — es ist merkwürdig, daß in einem solchen Lande eben dieser Handel den drückendsten Verordnungen und den härtesten Abgaben unterliegt. Wenn unsere Weltverbesserer immer auf England hinweisen als einen so überaus trefflich regierten Staat, so möge von hundert andern mehr oder minder bekannten Beweisen von der Trefflichkeit namentlich der Besteuerung und der Gesetze sie auszuführen, oder der Möglichkeit sich gegen Forderungen zu schützen, wenigstens der folgende, die Steinkohle direct angehende, hier Platz haben, wie derselbe von einer berühmten engländischen Autorität dargestellt worden ist.

Mac Culloch sagt in seinen Dictionary of Commerce: Seit länger als anderthalb Jahrhunderten ist der Steinkohlenhandel Großbritanniens den allerdrückendsten Verordnungen unterworfen worden. Schon sehr zeitig hatte die Bürgerschaft von London es unternommen, die nach London gebrachten Steinkohlen zu wägen und zu messen und dafür eine Abgabe von 8 Penny (ungefähr 7 Sgr.) vom Chaldron zu nehmen; im Jahre 1613 wurde der Stadt die Berechtigung, diese Abgabe zu erheben, förmlich und durch einen Act der Regierung verliehen und daneben zugleich von

dem Könige ein für alle Mal bestimmt, daß ohne die Erlaubniß des Lord-Mayors keine Steinkohlen aus irgend einem Schiffe ausgeladen werden dürften, welcher sich diese Erlaubniß mit ½ Penny von Chaldron bezahlen läßt und aus dieser Abgabe das Sümmchen von 50,000 Thaler Preuß. Courant bezieht.

Das Recht zu dieser Steuererhebung ist seitdem der Stadt noch durch eine eigne Parlamentsacte bestätigt worden und ist unantastbar geblieben. Doch sind außer dieser einen nach und nach noch andere etwas stärkere hinzugekommen und zwar besonders unter und seit der Regierung Carls II. Die erste trat nach dem großen Brande 1667 ein, um aus dieser Auflage auf das Brennmaterial die zerstörten Kirchen und sonstigen städtischen Bauwerke wieder herzustellen; allein es sind seit der Zeit zwei Jahrhunderte verflossen und die aufgebauten Kirchen sind unterdessen vom Zahn der Zeit schon wieder zernagt, aber die Abgabe besteht immer noch; sie beträgt 10 Penny vom Chaldron ebensoviel beträgt eine neue Abgabe, welche die Waisenabgabe heißt; warum sie diesen Namen führt „wird offenbar wenn die Todten auferstehen", denn es soll damit bestritten werden was die beiden Auffahrten auf die berühmte Londonbridge gekostet haben; da aber der halbe Penny, den der Lord-Mayor vom Chaldron erhält, 7000 Liv. Sterling beträgt, so machen 10 Dennare das Zwanzigfache, d. h. 140,000 Liv. Sterl. oder, mit sieben multiplicirt, 980,000 Thaler. Daß die Auffahrten nicht so viel gekostet haben als die Stadt einmal erhoben hat, weiß ein Jeder; allein die Stadt erhebt diese Waisenabgabe noch immer und wird sie trotz aller Reformen der Parlamente &c. &c. wohl auch ein paar Jahrhunderte erheben wie jene wegen der abgebrannten Kirchen.

„In dem Lande der Freiheit und der constitutionellen Regierung, in welchem der König ein Schattenbild ist", legte König Wilhelm III. auf die zur See eingeführten Steinkohlen die kleine Abgabe von 50 Procent von dem Verkaufspreise an Ort und Stelle ihres Gewinns. Da dieses durchschnittlich 14 Schill., d. h. 4 Thaler 20 Groschen beträgt, so macht die Abgabe, welche ausdrücklich nur zu Gunsten des Königs erhoben wird, auf den Chaldron Kohlen 7 Schilling und im Ganzen weit über eine Million Liv. Sterl. (8,400,000 Thaler).

Mac Culloch sagt: Es läßt sich nicht berechnen, welcher Nachtheil dadurch den südlich gelegenen Grafschaften zugefügt worden ist. Man kann versichert sein, daß der bedrängte Zustand des Landmannes im südlichen England, verglichen mit dem des Landmanns im nördlichen, allein der Abgabe auf die Kohlen zugeschrieben werden muß; denn die Anforderung

an das Tonnengeld ist durchaus nicht auf London beschränkt (dieses allein zahlt die obige Summe), sondern auf alle Orte ausgedehnt welche seewärts Kohlen einführen. Eine Zeit lang, während des Continentalkrieges war die Abgabe sogar von 7 bis auf 10 Schillinge erhöht. Erst im Jahre 1824 ist die Abgabe wieder auf den früheren Betrag zurückgeführt worden.

Nun kommen zu allen diesen Abgaben (natürlich die Transportkosten nicht mitgerechnet, denn diese müssen doch in jedem Falle von dem Verbraucher bezahlt werden) noch Flußzoll, Kaigeld, Regierungsabgaben, Tonnengeld, Stadtzoll, Landmeßgeld, Marktgeld und endlich — da den weisen Vätern der Stadt dies alles noch nicht genug erschien — auch noch eine Abgabe, die zur Ausgleichung heißt, aber auch 300,000 Thaler für London beträgt. Trollig ist dabei, daß, als man die Thorheit beging den Verkauf nach dem Gewicht in solchen nach dem Maß umzuändern, und dieses unsinnige Verwaltungsmaneuver mit 2 Sch. 2½ Penny den Chaldron besteuerte, nach länger als einem Jahrhundert des Bestehens dieser Verkaufsweise aber wieder auf die nach dem Gewicht zurückgegangen wurde doch die unter dem Titel Scorage and Ingrain eingeführte Abgabe von 22 Gr. unsern Geldes bestehen blieb.

Die Sache stellt sich nun so, daß der Bergwerksbesitzer für den Chaldron Kohlen 14 Sch. erhält, der Schiffseigner für den Transport nach London 11 Schill. Die Kohlen würden also 1 Liv. Sterl. und 5 Schill. kosten. Die Abgaben an die Stadt und die Regierung betragen aber 1 Liv. 5 Schill. 7½ Penny; der Chaldron kostet also hiernach dem Bewohner der Stadt oder überhaupt des südlichen Englands 2 Lv. 10 Sch. 7½ Penny, also mehr als das Doppelte des natürlichen Preises oder Werthes.

Mac Culloch nennt das Verkaufen nach dem Maße „Unsinn" und er motivirt diesen Ausdruck dadurch, daß er sagt:

Die Vorschriften, welche für die Lieferung und den Verkauf der Steinkohlen in London gemacht worden, verdienen vielleicht noch mehr verworfen zu werden als die auf dieselben gelegten Steuern und Abgaben. Anstatt nach dem Gewichte verkauft zu werden, werden die nach London gebrachten Kohlen stets nach dem Maße abgegeben. Die Mißbräuche, zu denen dadurch Veranlassung gegeben worden ist, verdienen betrachtet zu werden.

Durch den berühmten Mathematiker Dr. Hutton, der zu Newcastle geboren und daher auch mit dem Kohlenhandel wohl bekannt war, ist bewiesen worden, daß wenn ein Stück Steinkohle von der Größe eines Kubus von einer engländischen Elle (Yard, 1½ Pr. Elle) Seite etwa 30 Scheffel Inhalt hat, dasselbe Stück Kohle, mäßig zerkleinert, 46 Scheffel

giebt. Wenn die Stücke noch kleiner zerbrochen werden, so füllt man mit demselben Gewicht 54 Scheffel, woraus hervorgeht, daß die Größe der Stücke bei dem Verkauf nach dem Maße von der höchsten Wichtigkeit ist; die Verkleinerung kann bei gleichem Maße die Gewichtsmenge auf die Hälfte reduciren.

Die Schiffer, welche pfiffig genug sind um sich auf ihren Vortheil zu verstehen, wissen dies sehr wohl und verlangen daher von den Kohlenbesitzern, daß ihnen ganz grobe Kohlen geliefert werden; ja bei dem Verkauf der Kohlen, die nach London verschickt werden sollten, trieb man die Sache so weit, daß man die Kohlen vor dem Messen durchsiebte, d. h. sie über eine, aus starken, ziemlich weitläuftig gestellten Eisenstangen zusammengesetzten Harfe laufen ließ, wodurch alle kleinen Stücke abgesondert wurden und nur die großen in den Wagen fielen, welcher zum Schiffe rollte (der Wagen war zugleich das Maß). Gleich nach der Abnahme aber wurden eben diese großstückig gekauften Kohlen klein geschlagen; die Arbeit der Schiffer bestand während der Reise vom Bergwerk nach London vorzugsweise in dieser Zerkleinerung; in London aber wurde nun ausgemessen mit solchen kleinen Stücken und zwar mit so sehr kleinen Stücken, daß ein Mr. Brandling, Eigenthümer beträchtlicher Kohlenwerke und über den Handel mit diesem wichtigen Produkt gut unterrichtet, dem Unterhause dargethan hat, daß die Londoner die Kohle kleiner bekämen, als wenn sie den am Bergwerke durchgesiebten Abfall erhielten. Der Consument in London erhält also dadurch, daß er verkleinerte Kohle nach dem Maße kauft, stets nur die Hälfte desjenigen Gewichts, welches er bekommen würde, wenn die Kohlen unverkleinert in das Gemäß kämen oder wenn sie nach dem Gewichte verkauft würden. Sagte man, ein Chaldron wiegt 2 Tons (4000 Pfd.), und 2 Tons kosten in London, einschließlich der Abgaben, 2 Liv. 10 Sch., so erhielte der Käufer für diesen Preis ein Chaldron ganz große, oder zwei Chaldron zerkleinerte Kohlen; statt dessen muß er ein Chaldron zerkleinerte Kohlen, also eine Tonne mit demselben Preise bezahlen, für welchen der Schiffer zwei Tons erhält (dies ist nur ein Zahlenbeispiel der kürzern Rechnung willen; ein Chaldron ganze Kohle wiegt durchschnittlich 27 Centner oder 1$^1/_3$ Tonne).

Der Verlust aber, welcher durch das unnütze Durchsieben hervorgebracht wurde, betrug für den Bergwerksbesitzer meistentheils 25 Procent, und diese kleinen Kohlen wurden an Ort und Stelle verbraunt, die Kohlen mochten von der besten oder von der schlechtesten Qualität sein, weil kein Schiffer zu bewegen war diese kleinen Kohlen (die man in Lon-

don für vortreffliche Waare halten würde) zu verladen, indem er dafür nur seine Fracht bekam, nicht aber durch den Betrug sich bereichern konnte. Verbrannt aber mußten diese Kohlen werden, da sie sonst den Bergwerksbesitzer von seinem Felde vertrieben haben würden. Das täglich Consumirte, muthwillig oder vielmehr leider gezwungen Vernichtete, betrug an manchem Bergwerk täglich die ungeheure Masse von 90 bis 100 Chaldrons. Aber das Verbrennen ist eben so nachtheilig, denn in einem großen Umkreise leiden die Pflanzen auf dem Felde und in den Gärten beträchtlich darunter und es müssen große Entschädigungssummen gezahlt werden; allein der Bergwerksbesitzer zahlt sie, weil er ohne das Verbrennen der kleinen Kohle bald aufhören müßte seine Gruben zu bearbeiten.

Die Thatsache, daß solch ein unsinniges Verfahren länger als ein Jahrhundert befolgt worden ist, zeigt nur zu sehr, wie durch die Gewalt der Gewohnheit die allerschädlichsten Abgeschmacktheiten sich erhalten können. Glücklicherweise, wiewohl spät, ist dem Unheil abgeholfen worden und das Gebot, die Steinkohlen nach Tons (d. h. nicht nach Tonnen, einem Maß, sondern nach einem Gewicht von 2000 Pfd.) zu verkaufen, hat sowohl die Versuchung die Kohlen kleiner zu zerbrechen (zum großen Kummer und Aerger der Schiffer und Schiffsrheder) wie das höchst nachtheilige Verfahren, sie vor der Verladung zu sieben, aufgehoben. Die Forderung großer Stücke hatte gar keinen andern Grund als jenen Betrug, denn kein Mensch kann große Stücke brauchen, selbst für einen Hochofen müssen sie zerkleinert werden, wie viel mehr für den Feuerherd oder den Stubenofen. Der Londoner Bürger ist aber darum doch denselben Besteuerungen ausgesetzt geblieben; sie sind nur nach dem Gewichte umlegt oder berechnet worden und die sonstigen Forderungen der Kohlenhändler und Kohlenführer sind so unverschämt, daß der Transport von der Kohlenniederlage bis an oder vor das Haus (nicht bis in das Haus) so viel, ja mitunter mehr kostet als die Kohle selbst nach der Ablieferung von dem Bergwerke bis in das Transportschiff.

Solche Thorheiten und Mißbräuche können nur in England vorkommen, welches nicht der geordnete große constitutionelle und freie Staat ist, den man sich früher bei dem Namen Britannien gedacht hat (diese Illusionen sind nach und nach sehr geschwunden), sondern weil England (gar kein Staat im continentalen Sinne) das verworrenste Labyrinth von Verordnungen ist, das weder im Innern noch nach außen eine bestimmte Richtung, ein Prinzip oder nur die consequente Durchführung eines Hauptinteresses zuließe. So wie dort der meteorologische Wind sich oft genug an einem Tage drei Mal ändert und man mitten im Sommer wie mitten

im Winter an einem Tage über lästige Kälte wie über noch lästigere feuchte Schwüle klagt, so finden diese Witterungslaunen auch im Volke, in der Presse, in dem Parlamente und in den Ministerien ihren Ausdruck. Man könnte sich auf jedem andern Schiffe mit einem guten Compaß helfen, aber der Compaß des englischen Staatsschiffes zeigt mehr Inclination und Declination (Neigung und Abweichung von der Regel) als der Wetterbahn der englischen Meteorologie. Alles steht dort in dem gepriesenen „Albion, der Freiheit letztem Felsendamm" unter der geheimnißvollen Einwirkung der verschiedensten, widerspruchvollsten Interessen edler Metalle, die sich dem Compaß nähern und schlau verschiedene Attractionen und Repulsionen hervorzubringen wissen.

Diese recht- und richtungslose Verworrenheit aller öffentlichen Angelegenheiten hat sich in alle Lebensformen Englands wie ein böses Krebsgeschwür eingefressen und ist nach und nach zu einem Landrecht geworden. Für jeden einzelnen Fall ist ein Gesetz erlassen und ein anderes aufgehoben. Dieses Recht umfaßt 40 schwere Bände und darin 40,000 Gesetze, welche in mehr als eine Million Verfügungen zerfallen, von denen kein Mensch mit Bestimmtheit weiß welches Gesetz noch gilt, welches aufgehoben, welches durch ein anderes und durch was für eines es ersetzt ist. Man findet darunter noch Anweisungen über Ohrenabschneiden und körperliche Züchtigung und zwar mit Ruthen, Riemen oder Stöcken — je nachdem — für mißliebige Schriftsteller, ähnliche Strafen für Publikum, welches das Verbrechen begangen hat im Parlamente einer Sitzung beizuwohnen, zuzuhören oder das Gesagte wohl gar niederzuschreiben — man findet dort auch Gesetze zum Schutz der metallnen Rockknöpfe gegen die besponnenen, so wie zum Schutz der besponnenen Knöpfe gegen die übermüthig gewordenen metallnen!

Was gilt von den Gesetzen über denselben Gegenstand? Die unter Wilhelm III. oder unter Wilhelm IV. oder unter Anna oder Victoria drei Mal verlesenen, also Gesetzeskraft habenden Acte, welche einander so vielfältig widersprechen, daß man durch ein Gesetz immer das Gegentheil von dem beweisen kann was ein anderes feststellt? Die Zahl der Statutengesetze wirren sich durch die vierzig kolossalen Bände ohne die geringste Ordnung und Eintheilung. Der Richter oder Advokat muß alle vierzig Bände thatsächlich genau durchlesen um das Gesetz über einen einzigen, ihm vorliegenden Fall zu kennen. In den Chancery- (d. h. Eigenthums-) sachen lesen die Advokaten der beiden streitenden Partheien sich gegenseitig so lange zum Schur, bis das streitige Eigenthum der Partheien für Lese-

geld vollständig verzehrt und so der Gegenstand des Streites selbst auf das gründlichste beseitigt ist. Die Advokaten aber lesen sich nicht allein aus diesem großen Gesetzbuche Punkte aus, womit sie ihren Gegner todtkitzeln, sondern auch aus hundert andern Bänden, die ebenfalls Gesetze enthalten, nämlich frühere Rechtserkenntnisse, welche auf einen vorliegenden Fall passen könnten, die aber dann auf Grund eines, vom gegnerischen Advokaten ausspionirten anderen, widersprechenden Erkenntnisses wieder als unpassend, nicht maßgebend, verworfen werden. Die Herren, die so fabelhaft aussehen wie ein venezianischer Karnevalsmaskenzug, wenn sie in ihren langen schwarzen Talaren, den ungeheuren weißen Halskrausen und den ellenlangen weißen Ziegenhaar-Allongeperrücke, in Lincolns Inn oder in Chancerylane umherwandeln, kommen bei diesen Versuchen, das Recht zu finden welches sie brauchen, zuweilen auf vorweltliche geologische Schichten anglosächsischer Rechtsgewohnheiten, die noch heutigen Tages als allgemein verständliches Gesetz (common law) Gültigkeit haben — was gilt nun — es kommt auf Glück und auf Geld an; derjenige, der des Geldes mehr hat als der Gegner, wird in der Regel mit seinen Ansichten durchdringen, denn seinen schließlichen Aufstellungen setzt der gegnerische Advokat nichts mehr entgegen, da er sich, seit er das letzte Geld von seinem Klienten erhalten, zurückgezogen hat.

Auf diese Weise wird Alles erklärlich, was in England vorgeht. Die Korngesetze und die Taxen, die Patente, die Monopole und die Gesetze für den Kohlenhandel 2c., sie alle sind dictirt, verwandelt, aufrecht erhalten, umgestürzt — nicht durch die Nothwendigkeit, nicht durch Erkenntniß des Besseren oder Besten, sondern durch Privatinteressen und diese sind es, welche das hochmüthigste, gröbste, brutalste und zugleich sich für das freieste haltende Volk regieren, und darum oder dadurch wird auch erklärlich, daß in England das Brennen der Steinkohle erlaubt, verboten und wieder erlaubt werden konnte und daß man sie nach dem Gewicht, nach dem Maß und wieder nach den Gewicht verkaufte, je nachdem die Interessenten ihre Ansichten zu unterstützen, geltend zu machen vermochten.

Die Kohlenproduction macht überall die reißendsten Fortschritte, weil dies Brennmaterial viel wohlfeiler ist als das Holz. Wie sehr dies der Fall, mögen nachstehende Zahlen beweisen. In Preußen wurden 1851 90 Millionen Centner gewonnen; dies stieg 1852 auf 103, im Jahre 1853 auf 117 und 1854 auf 136 Millionen Centner. Um die Brennkraft derselben zu ersetzen, würde man auf je 9 Centner eine Klafter Kiefernholz brauchen statt der 136 Millionen Centner Steinkohle also mehr als

15 Millionen Klafter Holz und um diese jährlich zu erzeugen brauchte man etwa 30 Millionen Morgen Wald.

Brennstoffe anderer Art.

Der Verf. würde sagen Brennstoffe animalischer Art, weil er Talg, Thran, Fett, Wallrath, Wachs meint; allein die Bezeichnung ist nicht genau, indem das Olivenöl und das Palmöl doch gleichfalls hierher gehören und diese vegetabilischer Natur sind wie Kohle und Holz.

Den Kohlen zunächst steht ein mächtig wirkender Brennstoff, das Carbolein, in Rußland zuerst bereitet; es ist dieser Brennstoff nichts weiter als ein Gemenge von Kohlenabgang (Klein-Bröckeln der Steinkohle) und Theer, wozu man gegenwärtig den Steinkohlentheer in den Gasbereitungsanstalten verwendet, besser aber den Holztheer benutzt, welcher in dem überaus waldreichen Rußland sehr wohlfeil ist. Dieses Carbolein wurde einmal als ein Brennstoff von ungeheurer Wirkung und außerordentlicher Wohlfeilheit gepriesen — das Letztere ist eine Thatsache für Rußland, keineswegs aber für das übrige Europa. Wenn ankommende Dampfschiffe in Petersburg sich ihres lästigen Kohlenkleins entladen als eines beschwerlichen Ballastes und dieses Material also gar nichts kostet, wenn der Theer spottwohlfeil ist, dann lassen sich aus diesen beiden Materialien wohl solche Kuchen kneten, auf ebnen Flächen ausbreiten und nach dem oberflächlichen Trocknen zerbrechen, mit Sand bestreut (oder besser wieder mit Kohlenklein) schichten und zum Verkauf bewahren und da die Materialien spottwohlfeil sind, auch zu niederen Preisen verkaufen; wer aber in Berlin, Hamburg, Magdeburg, in Cöln, Lüttich und Brüssel oder gar tiefer im Lande, in Wien, in München, Carbolein machen wollte, der würde seine Rechnung wohl schwerlich finden.

Zudem ist die außerordentliche Wirksamkeit dieses Brennstoffes auch mehr illusorisch gewesen; man hat es entweder selbst geglaubt oder man hat die Leute glauben machen wollen, daß die Heizkraft so sehr groß sei; es ist dies nicht richtig: alle viel Flamme und viel Ruß gebende Körper heizen nicht stark; die Helligkeit oder die starke Farbe der Flamme, gelb, roth, dunkelroth, und eben so der starke Rauch oder Ruß, sind Beweise der mangelhaften Verbrennung und nur die starke und vollkommene Verbrennung giebt auch starke Hitze. Eine gewöhnliche argandsche Lampe, ohne Cylinder gebrannt, giebt nur ein geringes röthliches Licht und wenig Wärme, dagegen bei der geringsten Erhöhung der Flamme unerträglich

viel Ruß, einen Qualm, der bald das ganze Zimmer füllt und höchst lästig für die Nase und für die Lunge ist, in welcher derselbe sich solchergestalt absetzt, daß der ausgeworfene Speichel grau, ja sogar schwarz gefärbt wird. Setzt man dagegen auf dieselbe Lampe einen Glascylinder, so wird dadurch (wie wir bereits aus S. 85 wissen) die Flamme gestreckt, geregelt, beruhigt, sie wird weiß, hell leuchtend und sie entwickelt eine energische Hitze; lauter Eigenschaften, welche lediglich der besseren Verbrennung zugeschrieben werden müssen, die dadurch hervorgebracht wird, daß man der Flamme Sauerstoff in hinlänglichem Maße zuführt und den übrigbleibenden Stickstoff sowie die neu gebildete Kohlensäure durch den Zug entführt. Ein solcher Zug konnte vielleicht für Carbolein im Kleinen hervorgebracht werden, im Großen gelingt es nicht; daher und weil der Preis nicht so niedrig ist als man dachte, hat sich der Gebrauch dieses Kunstproduktes auf Petersburg beschränkt.

Anders ist es mit den thierischen Oelen: Seehunds- und Wallfischthran werden im äußersten Norden von Europa, Amerika und Asien fast ausschließlich als Heizmaterial gebraucht — für uns allerdings ein schreckliches Surrogat für das Holz — allein dort wieder etwas Unentbehrliches, indem man kein Holz hat und keine Steinkohlen aufzusuchen versteht.

Die armen Samojeden, Grönländer, Eskimos! Arm, wer weiß? Haben sie auch kein Theater wie das Pariser oder Berliner, gehen sie auch nicht auf Bälle und in Routs (wieder ein entsetzliches Vergnügen der Engländer, dem der Deutsche das Rudern auf einer Galeere vorziehen würde, versteht sich für eine gleiche Zeitdauer), so füttern sie einander doch mit Seehundspeck und heizen ihre niedern Hütten mit dem Thran gestrandeter Wallfische, auch wohl solcher, die von tapfern Grönländern mit der Harpune angegriffen und erlegt werden, und befinden sich dabei sehr glücklich und sähen, in andere Verhältnisse gebracht, vielleicht in solche die **wir** glücklich und beneidenswerth nennen würden, doch mit Kummer, mit Thränen der schmerzlichsten Wehmuth im Auge, zurück auf ihre früheren Tage, in denen sie nicht so verdammt glücklich waren wie jetzt. Ueber den Geschmack läßt sich nicht rechten — der Gardeoffizier findet die Austern, welche er nicht bezahlen kann, deliciös — der tapfere Samojede, welcher sich in seiner Hütte ausruht von der nassen Jagd auf die Robbe oder das Narwall, findet das kleine Wild auf dem Kopf seiner Geliebten, die in seinem Schooße ruht, viel leckerer. Der Herr Baron macht mehr Schulden um **frische** Seefische zu speisen; der Bewohner der Küste des Eismeeres, der alle Tage frische Seefische hat, läßt sie, um ein Festtagsgericht zu



haben, in Gruben eine Zeit lang liegen, damit sie haut gout bekommen, und was wir als „faule Fische“ von uns weisen, das verspeist er als wirkliche angefaulte Fische mit unsäglichem Appetit, während ihm unser Widpret — faules Fleisch! — was ist es denn anders, wenn man ehrlich die Sache bei ihrem rechten Namen benennen will? — vielleicht nicht behagen würde.

Jenen Leuten mag wohl der Thrangeruch und der entsetzliche Qualm, den ihre Lampen verbreiten, nicht unangenehm — vielleicht sogar sehr lieblich sein; daß hier alles auf die Ausbildung der Sinne von Jugend an hinausläuft, ist unzweifelhaft. Der hochmüthige Italiener hält sich gewiß für ein weit höher begabtes Wesen als so einen armen Grönländer oder Lappen, aber für den Unparteiischen wird die Nase des Italieners vielleicht noch bei weitem weniger kultivirt erscheinen als die des nordischen Thrantrinkers. Denn die Gerüche, welche den Eintretenden umwehen in den Zimmern vornehmer Italiener, und vollends die Gerüche ihrer Hausfluren und ihrer Straßen — den allgemeinen Cloaken (seit die alten römischen, welche diesen Namen führten, zugeschüttet sind) stehen an Lieblichkeit wirklich weit hinter den thrandurchdufteten Hütten der Eskimos, wenn sie vielleicht auch an pikantem Salmiakgeruch den Vorzug erhalten. — Wie sonderbar: die junge Comtessa, die schöne Marquesa fällt in Ohnmacht, wenn der unvorsichtige Bruder vielleicht ein Veilchensträuschen mitbringt oder wenn der Duft einer weißen Lilie sie anweht, und derjenige deutsche oder französische Elegant, der parfümirt in einen römischen Salon treten wollte, würde Alles auf zwanzig Schritt weit von sich verscheuchen — und was am Morgen aus sämmtlichen Haushaltungen des Palazzo, den die Comtessa bewohnt, seinen Weg auf die Straße, den allgemeinen Kehrichthaufen und die Düngstätte für Mensch und Vieh gefunden hat, beunruhigt sie gar nicht, wenn sie sich von ihren Matratzen erhebt, im leichten Negligee zum Fenster hinaussieht, wo sich ihr diese Gerüche der allerpikantesten Art doch aufdrängen müssen!

Die Freuden des Menschen sind nicht so einseitig bemessen, daß er nicht auch an qualmendem Thran ein Vergnügen, einen Genuß haben könnte und bei den Gelagen, die im hohen Norden gegeben werden (und die darin bestehen, daß je zwei Bekannte eine Mulde mit Seehundsspeck, in lange Streifen geschnitten, zwischen sich nehmen, sich einander gegenüber setzen und nun einer dem andern einen Streifen Speck in den Mund steckt so weit es eben gehen will und dann mit einem Messer dicht vor den Lippen abschneidet, worauf der Andere dem Ersten denselben Liebesdienst erweist) mag man sich eben so erfreuen und eben so heiter sein als hier

bei Trüffelpasteten, Poularden, Hummersalat und Rehbraten; auch an einem begeisternden Getränke fehlt es ihnen nicht; nur bereiten sie dasselbe nicht aus Most und Zucker, wie man es Champagner, noch aus Wein, Ananas und Zucker, wie man es Kardinal nennt, sondern sie bereiten es aus einem uns sehr wohl bekannten Gewächs, aus dem weißen, wunderschön hochroth geschminkten und mit brennend gelben Tüpfelchen versehenen Fliegenschwamm.

Wie bei uns die Trinker des Cardinals und des Champagners oder des Grogs und Branntweins in einen Rausch verfallen, so dort die Trinker des Absudes von Amonita muscaria, und wie die Trinker hier von Orden und Ehrenstellen träumen, so dort von Wohlbeleibtheit und Fettsein, und wenn die unsern, auf den Beinen zu bleiben unvermögend, auf die Nase fallen, so dort, nur vernünftiger, legen die Trinker, wenn ihr beglückender Rausch beginnt, sich auf den Rücken, strecken die Beine kerzengerade in die Höhe, tanzen mit den Füßen in der Luft wie die amerikanischen Akrobaten bei den Ikarischen Spielen — Ländlich sittlich.

Es führt uns dies durch Beispiele nur zu der Behauptung zurück, warum dem Eskimo und dem Grönländer nicht eben so wohl sein soll in seiner durch fünfzig in Fischthran schwimmenden Lampendochten erhitzten Winterjurte, als dem Minister in seinem durch tausend Wachskerzen zugleich erleuchteten und erwärmten Salon. Die Begriffe von Glückseligkeit sind nicht über einen Leisten geschlagen; sie sind durchaus verschieden.

Die Benutzung der Oele zur Erwärmung ist jedoch nicht sehr verbreitet; man findet sie nur dort, wo es an einem besseren Brennmaterial fehlt und wo man dieses hat, wäre es auch nur das Stroh der Maisstoppeln oder das Reisig der Weinrebe, da benutzt man das Oel nur zur Erleuchtung und der Italiener, bei dem das Olivenöl sehr wohlfeil ist, datirt von dem Anzünden der Lampe nicht den Winter, sondern nur die Nacht; er kommt mit der brennenden Lampe und dem nie fehlenden „felicissima notte“ nicht in das Zimmer wenn man friert, sondern wenn man nicht mehr sehen kann, und dies giebt uns einen passenden und bequemen Uebergang von der Erhitzung zur Beleuchtung, von der Wärme zum Licht

---

Das Licht.

Was ist das Licht? Wie bei allen Naturkräften, wenn wir nach ihrem innersten Wesen fragen, werden wir auch hier wohl keine oder keine genügende Antwort erhalten. Bei der Auseinandersetzung der Wirkungen der Wärme erklärte einmal der würdige, treffliche alte Hermbstädt, dem wir die ganze glückliche Richtung, den ganzen Aufschwung der Industrie unseres Vaterlandes verdanken: das angenehme Gefühl, welches uns eine mäßige, milde Wärme verursacht, rühre von der Ausdehnung her, welche unsere Haut, wie alle Körper durch die Wärme erleide — er gab zur Erklärung das Beste was er hatte — wir wissen, daß alle lebende thierische und Pflanzensubstanz durch die Wärme nicht ausgedehnt wird, sondern zusammenschrumpft — die Ausdehnung kann das angenehme Gefühl also nicht hervorbringen.

Das ist gleichviel! kann man antworten — so thut es also die Zusammenziehung! — Wer weiß! Die Kälte zieht alle Körper zusammen, auch die vegetabilischen und animalischen, bis sie ihre Flüssigkeiten in Krystalle verwandelt; Niemand hat aber noch das wohlthuende Gefühl der Wärme mit dem der Kälte verglichen, obwohl doch Zusammenziehung in beiden Fällen vorhanden — diese kann mithin die Ursache auch nicht sein! Was denn? — Der Verf. erzählte die obige Anekdote nur um sich zu entschuldigen, daß er es nicht sagt: „was denn!“ Es könnte ihm so gehen wie dem gedachten würdigen Gelehrten und weder seine Erklärung noch das Gegentheil derselben die richtige sein, darum sagt er einfach: was das Licht sei, wissen wir nicht; wir müssen uns damit begnügen, seine Eigenschaften zu betrachten.

Diese sind nun allerdings in neuester Zeit bis zu einer Vollkommenheit erforscht, welche in Erstaunen setzt; dennoch ist man noch lange nicht auf den Grund der Sache gelangt, weiß man noch bei Weitem nicht alles, wie eben daraus sich ergiebt, daß immer neue, überraschende Entdeckungen gemacht werden.

Die erste und wichtigste Einwirkung des Lichtes auf uns ist daß wir sehen; die zweite, daß lebende thierische oder Pflanzenkörper dadurch gefärbt und in Farbe verdunkelt, todte Körper dieser Art dagegen gebleicht, und daß endlich mehrere unorganische Körper dadurch in ihren physikalischen Eigenschaften verändert werden.

Der Begriff des Sehens ist uns so außerordentlich geläufig, daß wir

davon kein Aufhebens weiter machen — wir halten dafür, daß es so sein müsse; mit der andern Sache ist man nicht so sehr vertraut, darum gestattet man den Versuch der Erklärung, welche man beim bloßen Sehen für überflüssig hält und nimmt auch die Meinung der forschenden Physiker (nicht der Naturphilosophen) als ziemlich bewiesen an, daß nämlich das Licht ein Stoff, eine Substanz, eine Materie sein müsse.

Aber auch beim Sehen, wenn man dessen Gesetze betrachtet, läßt sich eine solche Materialität des Lichtes kaum wegleugnen, denn das Licht folgt in allem, in Brechung und in Zurückstrahlung, den Gesetzen elastischer Körper. Wenn wir fragen: wie verhält sich ein Lichtstrahl gegen einen Spiegel? so können wir dreist sagen: wie ein guter Ball von Gummi elasticum gegen eine Steinplatte, wie eine Marmorkugel gegen eine Marmortafel, d. h. wenn man einen Ball oder eine solche Kugel gegen eine Widerstand leistende, elastische Fläche wirft, so fliegt der Ball oder die Kugel wieder zurück; läßt man den Ball senkrecht auf die Tafel fallen, so springt er senkrecht gegen die Tafel in die Höhe und kommt zu der Hand desjenigen, der ihn fallen ließ, wieder zurück; gerade so ein Lichtstrahl, der senkrecht auf einen Spiegel fällt, er kehrt in sich selbst zurück. Wirft man einen Ball von sich auf eine horizontale Fläche, so springt der Ball ab und verfolgt jenseit der Tafel den Weg, der ihm abwärts angewiesen war, aufwärts, so daß der Winkel, den der Ball mit der Tafel machte beim Niederfallen, und derjenige den sein Weg macht beim Auf- und Weiterspringen, ganz gleich ist — gerade so macht es das Licht.

Wenn ein Lichtstrahl aus einem durchsichtigen Körper in einen andern von dichterer Beschaffenheit übergeht, so geschieht dasselbe, als wenn man mit Schrot aus der Luft ins Wasser schießt. Wenn man einen schönen Hecht vom Ufer aus durch den Schuß erlegen will und man zielt auf ihn, so geht der Schuß über ihn weg — der Schütze muß sein Gewehr beträchtlich unter den Fisch halten, dann wird er ihn treffen! Warum? Der Lichtstrahl macht es gerade so wie die Schrotkörner welche aus der Flinte kommen; sie werden durch das Wasser vom Wege abgelenkt gleich dem Lichtstrahl; der Fisch steht gar nicht da wo ich ihn sehe, er steht niedriger; wenn ich auf ihn schieße, geht der Schuß über ihn hinweg. Das Schrot, das tiefer gerichtet wird als das Bild des Fisches erscheint, wird durch das 800 Mal dichtere Wasser abgelenkt, gehoben und geht den Weg den der Lichtstrahl nimmt, auf den Fisch zu und trifft und tödtet ihn.

Wenn hier schon eine Gleichheit zwischen den Gesetzen, welche das

fortlaufende Licht befolgt und den Gesetzen welche bewegte elastische Körper befolgen, nicht zu verkennen ist, woraus man mit Recht die Körperlichkeit des Lichtes herleiten kann, so findet dies noch mehr bei den chemischen Wirkungen statt, welche das Licht ausübt. Freilich wägen, auch mit unserer empfindlichsten Wage die, für den analysirenden Chemiker gemacht, Schälchen von Platinblech und statt der Seile nur Pferdehaare hat, kann man das Licht nicht, und wenn im vorigen Jahrhundert ein paar Physiker gefunden haben wollten, daß die Masse der Sonnenstrahlen, welche im Verlauf eines Sommertages auf ein Goldblättchen von 1 Quadratzoll Größe fallen, fünf Gran Medicinalgewicht wiegen, so ist dies nur eine jener merkwürdigen Geistesverirrungen, denen wir leider auf dem Gebiete der Naturwissenschaften öfter begegnen; allein abstreiten läßt sich — auch wenn das Licht nicht fünf Gran wiegt — die Materialität des Lichtes nicht.

Betrachten wir zuerst seinen Einfluß auf chemische Verbindungen verschiedener Stoffe oder auf die Trennung solcher Verbindungen, so begegnen wir ganz auffallenden Thatsachen. Mehre Verbindungen z. B. zwischen einzelnen Körpern, werden gar nicht geschlossen ohne Zutritt des Lichtes. Gesetzt man habe einen Glascylinder mit Chlorgas, einen andern mit Wasserstoffgas gefüllt; man verfügt sich nun mit beiden Cylindern in ein ganz finsteres Zimmer, bringt die Gase in demselben zusammen und läßt sie so im Finstern stehen, so wird man immer nur Chlorgas und Wasserstoffgas mit einander gemengt haben, weiter nichts.

Bringt man aber die so gemachte und lange Zeit unverändert gebliebene Mengung zweier Gasarten in ein Zimmer, in welchem es gewöhnlich tageshell ist, so verbinden sich diese beiden Gasarten zu einer Säure, die der Chemiker Chlorwasserstoffsäure, der Physiker aber, der älteren Nomenclatur treu bleibend, Salzsäure nennt. Hier ist der Einfluß des Lichtes schon entschieden wahrnehmbar — erschreckend und gefährlich aber zeigt derselbe sich, wenn man den Versuch ein wenig abändert.

Gleiche Theile Chlorgas und Wasserstoffgas werden — am besten im Finstern oder bei dem Schein einer schwachen Lampe — in eine Flasche von recht reinem klaren Glase gebracht, zugestöpselt und dann in ein Futteral von Pappe gesteckt, welches um ein geringes weiter ist als die Flasche, so daß diese leicht und willig in dem Futteral beweglich ist.

Man erwartet nun den Zeitpunkt, wo die Sonne an der Fensterseite des Hauses vorbei scheint (nicht in das Fenster scheint, dies würde den Versuch für den Experimentator höchst gefährlich machen), tritt dann in die Nähe des offnen Fensters, faßt das Futteral mit der rechten, den Deckel

mit der linken Hand, und schleudert in dem Augenblick, wo der Deckel abgehoben wird, das Glas aus dem Futteral und zum Fenster hinaus. Hier tritt die Verbindung der beiden Gasarten zu Salzsäure ein in dem Augenblick, in welchem der erste Sonnenstrahl die Flasche mit dem Gasgemenge berührt. Diese Verbindung aber geschieht unter einer so heftigen Explosion, daß es eben gefährlich genug ist den Versuch anzustellen und derselbe jedenfalls unter den beschriebenen Vorsichtsmaßregeln ausgeführt werden muß; geschieht dies nicht und kommt man mit der Flasche dem Sonnenlicht zu nahe, so explodirt das Gemenge in der Hand des Experimentators und kann denselben lebensgefährlich beschädigen.

Wenn nun das Licht nichts Körperliches wäre, wie könnte es dann solche langsame oder plötzliche Wirkung äußern? Die Materialität folgt aus diesen Erscheinungen unmittelbar auch ohne das Vorhandensein der Wägbarkeit, welche ja doch überhaupt nur von der Feinheit unsrer Instrumente abhängt. Wie viel mag dasjenige wiegen, was bei der Berührung von einer pestkranken Person auf eine gesunde übergeht und ihr den Tod bringt; wie schwer ist das Gift was bei dem Stich der schwarzen tropischen Ameise den davon Getroffenen so furchtbar schmerzhaft verwundet daß er schreit und brüllt und daß der verletzte Theil brandig-roth wird und aufschwillt tagelang — wie viel wiegt das Tieute- oder Wooraragift, womit die Nadelspitze des Blaserohrpfeiles, durch den Hauch des Malayen getrieben, den bengalischen oder javanischen Tiger tödtet durch eine Wunde, die kaum sichtbar ist; nicht alles Gift worauf die Pfeilspitze sitzt — dies wiegt doch vielleicht ein tausendstel Gran — aber mit diesem einen Pfeil kann der Indier tausend Tiger tödten!

Daß wir etwas nicht wägen können, beweist also noch nicht, daß es unwägbar sei, wohl aber beweisen obige und hundert andere Erfahrungen die Materialität des Lichtes und man hat vielleicht gar nicht Unrecht einen Lichtstoff anzunehmen, aber einen Stoff von einer wunderbar vieltheiligen Art, so daß das Licht, wie es sich uns gewöhnlich zeigt, gar kein einfacher, sondern noch dazu ein sehr zusammengesetzter Körper ist

Läßt man einen Lichtstrahl durch ein dreiseitig geschliffenes Glas, durch ein Prisma gehen, so wird der Lichtstrahl in drei, oder wie man gewöhnlich sagt in sechs Farben zerlegt (Newton nimmt sieben Farben an).

Die drei Farben sind roth, gelb und blau, die sechs Farben sind die drei gedachten nebst den daraus hervorgehenden Mischfarben: orange, grün und violett. Newtons siebente Farbe, wohl nur aufgesucht weil es eine Art von Leidenschaft bei ihm geworden war, das Licht mit den Tönen in

eine gewisse Uebereinstimmung zu bringen, ist das Indigoblau. An dem blauen Ende des Farbenbildes, welches ein auf das Prisma fallender Sonnenstrahl an der weißen Wand erzeugt, sieht man hinter dem Grün ein sehr schönes reines Blau erscheinen; darauf wird etwas weiterhin dieses Blau sehr dunkel und nimmt den eigenthümlichen Ton der Indigofarbe an, dann wird es wieder heller und erscheint als ein prächtiges Violett.

Diese Indigofarbe aber als eine eigene, siebente, im Spectrum anzusehen ist darum unstatthaft, weil in jeder Schattirung des Farbenbildes etwas ähnliches vorkommt: Indigo entsteht aus viel Blau und wenig Roth, Violett aus wenig Blau und viel Roth. Wollte man so verfahren wie Newton, so würde man ein Maigrün und ein Aquamarin, ein Chamois und ein Orange, ein Scharlachroth und ein Purpur, ja hinter demselben noch ein Amaranthroth bekommen.

Wir wollen deshalb die natürlichere Eintheilung in drei Farben beibehalten, weil dies die Lehre sehr vereinfacht; allein entschieden besteht das Licht aus noch mehr Theilen und diese Theile sind, merkwürdig genug, nach zwei verschiedenen Richtungen hin gerade die wirksamsten und sind doch unsichtbar.

Die Sonnenstrahlen bringen uns Licht und Wärme. Wenn man ein empfindliches Thermometer in die verschiedenen Farben des Spectrums hält, so bemerkt man überall eine Erhöhung seines Standes; allein sie ist am geringsten in dem blauen, höher in dem gelben und am höchsten in dem rothen Theil des Spectrums. Am höchsten in dem rothen Theil? — o nein, dies ist nicht richtig, am höchsten steht das Thermometer außerhalb des rothen Theiles, dort wo keine Spur von Licht mehr zu finden ist, und nicht etwa an der äußersten Grenze des Roth, sondern wirklich vollständig außerhalb desselben. Da hätten wir einen vierten Theil des Lichtes: die drei Farbestrahlen und einen, von diesen ganz abgesonderten Wärmestrahl.

Untersucht man die chemischen Wirkungen des Lichtes, so findet man, daß sie sehr schwach oder gar nicht vorhanden sind in dem rothen Theil, sie werden im gelben beträchtlich stärker, aber obschon sie noch viel stärker im blauen Antheil des Lichts sind, so sind sie doch daselbst eben so wenig am stärksten wie die Wärme im Roth, sondern die chemischen Wirkungen des Lichts sind am kräftigsten außerhalb des blauen und violetten Lichtes in einer Gegend, in welcher auch die genaueste Untersuchung noch keine Spur von Erleuchtung hat finden können.

Da hätten wir einen fünften Theil Licht. Aus diesen fünf Antheilen

ist das Licht, wie es von der Sonne oder von einer weißbrennenden Gas- oder Oellampe kommt, zusammengesetzt und man kann das Licht nicht allein in diese fünf Theile zerlegen, man kann es auch sichten und sieben, dergestalt daß einer der Theile hindurchgeht und die andern zurückgehalten werden oder umgekehrt; einer zurückgehalten wird und die übrigen hindurchpassiren durch eine rein rothe Glasscheibe geht nur das rothe Licht, alle übrigen Strahlen werden zurückgehalten, ebenso durch ein rein blaues Glas oder ein gelbes; durch Steinsalz, wenn dasselbe nicht durchsichtig ist, gehen die leuchtenden Strahlen nicht, wohl aber die wärmenden; ein Sieb, welches die Wärme zurückhält auf seinen Maschen, dagegen die leuchtenden Strahlen durchgehen läßt, ist das Wasser; benützt man einen Schirm, aus zwei klaren Glastafeln zusammengesetzt mit dazwischen gefülltem Wasser, so sendet der kräftigste Sonnenstrahl nicht so viel Wärme hindurch daß sie am Thermometer bemerkbar würde.

Der Mond ist gleichfalls ein solches sichtendes Netz oder Sieb, welches die wärmenden Strahlen so vollkommen zurückhält, daß es des ganzen Scharfsinnes Mellonis, eines berühmten italienischen Physikers, bedurfte, um nachzuweisen, daß der Mond doch nicht alle Wärme zurückhalte, sondern doch wenigstens den tausend millionsten Theil eines Grades durchlasse. Wenn man nämlich den ganzen Vollmondschein, welcher von einem 9 Quadratfuß haltenden Metallhohlspiegel in seinen Focus versammelt wird, auf eine Thermosäule aus Wismuth und Antimon von 1/4 Quadratzoll auffängt, und diese 48paarige Säule mit einem Multiplikator von 200 Windungen Silberdraht verbindet, so erhält man Anzeichen von einer Schwankung der Magnetnadel nach der Richtung der Wärme hin (vergl. Zimmermanns Naturkräfte und Naturgesetze 2. Th.).

Zuerst ist hier das Vollmondslicht durch den Hohlspiegel concentrirt auf den 5184sten Theil seiner Ausdehnung; es erscheint also im Focus so viel Mal stärker; es wirkt aber so noch nicht auf das allerempfindlichste Differentialthermometer. Dieses mit der 48paarigen Säule nochmals multiplicirt giebt eine Verstärkung bis auf ungefähr 250,000 Mal, aber auch da zeigt die einfache Nadel noch keine Bewegung, sie muß in einem Multiplikator von 200 Windungen stehen und muß eine nobilische Doppelnadel sein, welche drei Mal so viel Wirkung erhält als eine einfache Nadel, über welcher oder unter welcher der Strom einfach hinweggeht; dies fordert eine Multiplikation der obigen Zahl mit 600, und da diese eine Viertelmillion beträgt, so bringt die Multiplikation mit 600 dieselbe auf 150,000,000.

Bei einer solchen Verdichtung der Mondstrahlen ist erst wahrnehmbar, daß eine Neigung zur Wärmerichtung vorhanden sei; bei solchen Umständen kann man wohl sagen: die Wärmestrahlen seien durch den Mond gründlich von den leuchtenden Strahlen gesondert. Zudem nimmt er noch eine andere Sichtung vor: er polarisirt das Licht (s. d. oben angef. Buch) worüber wir uns hier nicht auslassen können, weil es uns zu weit von unserem Gegenstande abführen würde.

Die wunderbaren Eigenschaften des Lichtes in Bezug auf Körper, die durch dasselbe affizirt werden, haben zu einer ganz neuen, eignen, unsrer Zeit ausschließlich angehörigen Industrie geführt, zur Lichtbildnerei (Daguerreotypie, Talbotypie, Photographie).

Eine längst schon gemachte Bemerkung, daß Hornsilber durch das Licht geschwärzt wird, und daß man, um dasselbe weiß zu erhalten, es in einer mit schwarzem Papier beklebten Flasche aufbewahren und in einem dunklen Schränkchen stehen haben müsse, hat schon früh die Frage veranlaßt: ob denn hier nicht schon ein Beweis für die Materialität des Lichtes zu finden sei.

Wenn man dieses Hornsilber, was man jetzt Chlorsilber nennt, auflöst und in einer dünnen Schicht auf Papier bringt und dem Lichte aussetzt, so wird es zuerst bläulichgrau, dann bläulichbraun und zuletzt röthlichbraun, so dunkel, daß man gewohnt ist es schwarz zu nennen.

Das Silber, mit dem Chlor zu einem eignen Körper, dem Chlorsilber, chemisch verbunden, wird durch das Licht hier so zersetzt, daß ein Theil seines Chlors entweicht und das übrige Chlorsilber eine Verbindung mit dem reducirten Silber eingeht, in welcher Verbindung ein Ueberschuß von Silber vorhanden. Ward bei dem Experiment mit Chlor und Wasserstoff eine Verbindung geschlossen, so wird bei diesem Versuch im Lichte eine Verbindung gelöst, das Metall ist aus seinem Chlorür reducirt worden.

Die Versuche wurden in der Absicht, Kupferstiche zu copiren, von Humphry Davy aufgenommen aber nicht weiter geführt, da sich die Möglichkeit des Copirens zwar ergab, allein das copirte Bild zuerst verkehrte Farben hatte, (weiß, was vorher am Kupferstich schwarz und umgekehrt) und dann, wenn man hiervon abermals eine Copie machen wollte um ein richtiges Bild zu haben, über und über schwarz wurde.

Der große Chemiker, den England über alle andern stellt, kam nicht auf den einfachen Gedanken, das Papier durch ein Alkali in einen Zustand zu versetzen, in welchem es nicht mehr Chlorsilber, in welchem es also auf dem Standpunkte, den es angenommen hatte, stehen bleiben konnte.

Späterhin ist dieses gelungen und zwar durch die allereinfachste Manipulation, durch Einlegen des Chlorsilberpapiers in die Lösung eines Natronsalzes, und Talbot hat sich fast gleichzeitig mit Daguerre das Verdienst erworben die Photographie entdeckt zu haben; allein dieses wird uns hier nicht weiter beschäftigen; wir haben es nur mit dem Lichte als Körper oder Nichtkörper zu thun und wollen nur seine Eigenschaften verfolgen.

Die Versuche mit der Gasmischung und mit dem Chlorsilber sind in den einzelnen Farben des Spectrums wiederholt worden und hierbei hat sich die oben gedachte Verschiedenheit der Wirkung ergeben. Man läßt durch ein breites, recht reines Prisma von Flintglas ein möglichst breites Bündel Sonnenstrahlen in ein verdunkeltes Zimmer fallen. Es breitet sich dabei das Sonnenbild aus und man erhält das sogenannte Spectrum in den prachtvollsten, transparentesten Farben.

Auf dem Wege, den die Strahlen von dem Prisma zur Wand nehmen, stellt man einen Schirm auf, welcher eine Oeffnung hat, gerade nur groß genug um eine Farbe hindurch zu lassen. Da man den Schirm beliebig richten kann, so folgt daraus, daß man jede beliebige Farbe einzeln auf der weißen Wand auffangen kann.

Bringt man nun ein Gemisch aus gleichen Theilen Wasserstoffgas und Chlorgas in recht klare Flaschen (natürlich möglichst kleine Phiolen, runde Fläschchen von dünnem Glase, höchstens einen Kubikzoll fassend), und bringt man diese nach einander in die verschiedenen einzelnen Farben des prismatischen Bildes, so nimmt man wahr, daß in der rein rothen Farbe gar keine Detonation stattfindet, in dem orange und gelben Raum wohl, doch erst nach einiger Zeit, im Blau sehr schnell, im Violett sogleich, und wenn etwas schneller geschehen könnte als sogleich, so müßte man dieses in Anspruch nehmen für die Stellen, auf welche jenseit des Violett die unsichtbaren Strahlen fallen, denn hier findet die Detonation momentan statt.

Ganz ebenso ist es mit der chemischen Wirkung auf Chlorsilber. Man bereitet sich dieses zu einem solchen Versuche (wie überhaupt zur Photographie) sehr leicht, indem man *salpetersaures* Silber (sogenannten Höllenstein) in destillirtem Wasser auflöst, ein Blatt Papier mit dieser Auflösung tränkt, trocknet und alsdann dieses Papier durch Salzwasser zieht. Das Chlor des Salzes verjagt die Salpetersäure aus ihrer Verbindung mit dem Silber und eignet sich dasselbe an, wird damit zu Chlorsilber, welches in einem schneeweißen feinen Ueberzuge auf dem Papier haftet.

Solches Papier, in die verschiedenen Farben des Spectrums gebracht, zeigt noch viel deutlicher und gefahrloser die auffallende chemische Wirk-

samkeit des Lichtes und die Verschiedenartigkeit des Eindruckes der verschiedenen Farben des Lichtes, denn im Roth zeigt sich nur eine sehr schwache und sehr spät eintretende Färbung; je weiter nach dem andern Ende des Spectrums hin, desto schneller geht dieselbe von Statten; mit überraschender Wirkung tritt sie am äußersten Rande des Violett und außerhalb desselben ein, während, wenn man die rothen und gelben Strahlen (mit Ausschluß von Blau und Violett) durch ein Brennglas concentrirt, wodurch ein kleiner Kreis von blendender Helligkeit hervorgebracht wird, man das empfindliche Chlorsilberpapier zwei Stunden lang darin lassen kann ohne daß eine Schwärzung die Folge wäre.

Sehr merkwürdig und von den Photographen noch nicht genügend beachtet ist, daß die verschiedenen Farben des Spectrums außerdem, daß ihre Wirksamkeit sehr verschiedene Zeitdauer in Anspruch nimmt, auch das Chlorsilber verschieden färben; es wird im rothen Strahl röthlich, im gelben schwach gelb, im blauen blau und blaugrau, im violetten röthlichbraun; vereinigt man aber das Roth von einem Prisma mit dem Violett von einem andern Prisma herrührend, so daß die Farbenbilder der beiden Prismen eines in die Verlängerung des andern fällt, das Roth des einen aber gerade das Violett des andern deckt, wodurch ein überaus prachtvolles dunkles Purpurroth entsteht, so wird ein in diesen Schein gehaltenes Chlorsilberpapier sehr schön und intensiv karminroth gefärbt.

Da sich nun das Licht, welches durch rein gefärbte Gläser geht, genau eben so verhält, so wäre es wohl möglich, daß die Photographie hiervon Nutzen zöge um farbige Bilder zu erzeugen, was bis jetzt noch nicht gelungen oder nur schwach und durch vielfältige Vorbereitungen in so fern gelungen ist, als man Gegenstände, die von der Sonne beschienen sind, nachdem sie ihr Bild in die Camera obscura sechs Stunden lang geworfen, in ihren natürlichen Farben abgebildet findet — was ein geringer Gewinn ist für die gemäßigte Zone — wer kann nördlich vom 40. Grade sechs Stunden lang ununterbrochen auf hellen Sonnenschein rechnen?

Die chemischen Wirkungen des Lichtes treten nach älteren Untersuchungen, namentlich nach denen von Gay Lussac auch ein, wenn die chemischen Präparate einer Erhitzung bis auf 160°—200° C. ausgesetzt werden und daraus hat man geschlossen, daß das Licht hier nur wie die Wärme wirke. Der Schluß ist aus zwei Gründen falsch: erstens erwärmt das Sonnenlicht bei weitem nicht so hoch als hier erforderlich scheint und zweitens müßte, wenn die Wärme das Thätige wäre, die chemische Veränderung

viel mehr im gelben und rothen als im blauen und violetten Theile des Farbenbildes stattfinden; denn eben im rothen Theile entwickelt sich vorzugsweise die Wärme; wir wissen aber, daß die Veränderungen gerade am entgegengesetzten Ende des Spectrums vor sich gehen.

Einfluß des Lichtes auf die Pflanzen.

Soll man diesen Einfluß einen chemischen nennen? Dies dürfte schwer zu rechtfertigen sein: das Leben unterliegt dem Chemismus nicht, es wirkt ihm entgegen, es geht seinen eignen Weg; man kann Zucker und Hefen in den Magen bringen so oft man will, es wird keine Gährung eintreten, der Magen wird kein Maischbottich werden noch der Kopf der Helm eines Destillirapparates; von Zuckerwasser wird kein Mensch betrunken; außerhalb eines lebendigen Wesens geht der Zucker unter Zusatz von Hefen sehr bald in eine solche geistige Gährung über.

Wenn im Sommer bei 20 Grad Wärme ein Stück Fleisch in 10 Stunden in Fäulniß übergeht, so geschieht dies doch nicht, wenn ein Mensch oder ein Tiger ein Stück rohes Fleisch genießt, obgleich dasselbe 24 Stunden in 30 Grad Wärme liegt. — So ließe sich die Behauptung, daß der Chemismus (welcher sich des Thieres wie der Pflanze bemächtigt, so wie aus beiden das Leben entwichen ist, indem er beide in ihre Urbestandtheile zurückführt, wenn der Zauber, den das Leben darüber verbreitete, gelöst ist) bei den lebenden Pflanzen und Thieren nicht thätig sei, wohl rechtfertigen; doch übt das Licht auf das Reich des Vegetabilismus wie auf das der Thiere einen so mächtigen Einfluß, daß wir erstaunen und uns fragen müssen: kann auch dieses durch ein Nichts, durch ein unkörperliches Phantom geschehen?

Wir sehen über die Erde sehr ungleich vertheilt die Pflanzendecken, sehr ungleich die Bevölkerung. Am dürftigsten ist beides in den Zonen der Erde, welche so lichtarm sind wie die Polargegenden; am reichsten dort, wo aus ungetrübtem Himmel die Fülle der Sonnenstrahlen stets in gleicher, gewaltiger Menge quillt. Die Behauptung, daß auch die Größe der Pflanzen und Thiere hiervon abhange, ist allerdings nicht richtig; die größten Bäume, Eichen, Kastanien, Ahorn, Cedern, Fichten und Tannen, gehören der gemäßigten Zone an und mit den Thieren ist es eben so; man kann wohl Nilpferd und Elephant sehr große Thiere nennen, allein der Wallfisch und seine Genossen aus dem Geschlecht der Seehunde, das Wallroß und andere, ferner der Eisbär, sind Thiere der kältesten Zone

und unsre mächtigen Rinder, unsre großen Pferde, unser Elenn und Hirsch, unser Hund und Wolf, stehen wohl an körperlicher Masse über den Thieren verwandter Rassen in den heißen Zonen, allein gegen die Pracht der Farben, wie sie in den tropischen Gegenden erscheinen, läßt sich nichts einwenden als wahrscheinlich vom Lichte bedingt; wenigstens zeigen directe Versuche, daß hier das Licht allein den Ausschlag giebt.

Wenn man in einem guten Keller Kartoffeln überwintert hat und die Zeit der Aussaat kommt, so sieht man wohl an jeder ein paar Keime entwickelt — dies geschieht im Dunkeln; geheimnißvoll waltet und bildet die Natur vor, was später am Lichte emporwachsen soll — allein nun sind ein paar Knollen im Winkel vergessen — „sie wachsen aus" sagt der Sprachgebrauch. Die Keime werden einen, zwei Fuß lang und mehr, sie kriechen auf der Erde fort; wenn die zugesetzten Kellerfenster irgendwo auch nur einen schmalen Spalt oder ein Astloch im Fensterladen zeigen — dorthin richten die Keime ihren Lauf, dort klettern sie an der Mauer empor, und wenn sie die Höhe erreicht haben, daß das Licht sie bescheint, so werden sie grün, bis dahin waren sie weiß; das Licht färbt sie also und sie bleiben ungefärbt ohne das Licht; allein es hat noch einen andern sehr bedeutenden Einfluß: wo das Licht hinzu kann, werden die Keime zu kurzen, kräftig entwickelten Stämmchen, zu Kraut, und dieses Kraut ist unschädlich; wo das Licht nicht wirken kann, bleibt der Keim kriechend, hat keine Kraft sich aufzurichten und dieser weiße, lang fortlaufende, krankhaft aussehende Keim ist giftig: er umschließt das Solanin was sich am Lichte nicht entwickelt oder dessen Entwickelung durch das Licht gestört wird.

Das Licht übt einen eigenthümlichen, man möchte fast sagen magnetischen Einfluß auf die Pflanzen. Die Föhre, einzeln stehend, ist ein unansehnlicher, unschöner Baum; allein die Föhre des Waldes ist wahrscheinlich nicht der richtige Typus der Föhre; der 120 Fuß lange Stamm ist ihr nicht eigenthümlich, das Licht hat ihn geschaffen. Pflanze man hundert Föhrenstämmchen 100 Fuß weit auseinander und gebe man ihnen alle Bedingungen des freudigsten Wachsthums, sie werden niedrig, krüppelhaft bleiben, sie werden eine runde, buschige Krone auf kurzem Stamme mit starker Verzweigung und Verästelung zeigen; dieselben Föhren im geschlossenen Walde streben hoch und schlank empor, dem Lichte zu, welches sie allein über sich finden, welches von allen Seiten her durch den Schatten des Waldes abgeschnitten ist. Die Föhre, welche einzeln steht, hat dieses Streben nicht; sie breitet sich nach allen Seiten gleich aus, denn von allen Seiten hat sie genügend Licht.

Eine einzeln stehende Buche ist ein viel schönerer Baum als eine einzelne Föhre; allein wer, nachdem er nur Bekanntschaft mit solchen gemacht hat, die Buche im geschlossenen Walde sieht, erkennt sie gar nicht wieder. Hier ist es ein hoher, schlanker Baum, an welchem der Stamm die Hauptsache ist; nur oben beginnen einige Aeste und sie tragen eine ziemlich dürftige Krone; der einzeln stehende Buchbaum ist eigentlich lauter Krone; schon in der Höhe von sechs bis acht Fuß gehen drei bis vier mächtige Zweige nach verschiedenen Richtungen aus, dann wird auch noch das Uebrige, was etwa vom Stamme noch bleibt, in drei bis vier schräg aufwärts strebende Aeste vertheilt, das Ganze verzweigt sich immer mehr und bildet endlich eine kugelförmige Blättermasse, welche wie ein grüner Dom auf der Erde zu ruhen scheint, eine Gartenlaube von riesigen Dimensionen, wohinter der Baum, der Stamm sich ganz versteckt.

Eine Pflanze, im Zimmer gezogen, wendet sich zum Fenster. Die Geranien und Pelargonien, die Azaleen und die Hybiscus, werden ganz einseitig, flach, haben alle Blätter nach einer Richtung gekehrt. Die Feigenbäumchen legen sich platt an die Fensterscheiben, und stehen sie außerhalb des Fensters, so wachsen sie schief, von dem Hause schräg hinaus nach dem Lichte strebend, lauter Thatsachen, welche einem Jeden, der Lust hat seine Augen zu öffnen, bekannt sein müssen.

Minder allgemein bekannt ist der große Einfluß, den das Licht auf die Farben der Pflanzen, vorzugsweise der Blumen hat. Im Frühjahr sind die Blätter alle hell: je weiter nach dem Sommer zu, desto dunkler werden sie; das sogenannte Maigrün ist das der frisch belaubten Birken — wie ganz anders sehen die Birken aus im Juli. Aber es ist nicht das junge Blatt, wiewohl dieses allerdings immer heller ist, da es sich erst aus seiner Blattscheide entwickelt hat, es ist das Blatt des Frühjahrs. Die Blätter, welche sich im Juli aus den Spitzen der Zweige, wie diese immer weiter wachsen, entrollen, haben durchaus nicht jenes helle Maigrün und wenn das Maiblatt, um zu dunkeln, einen ganzen Monat braucht, so hat das im Juli auftretende, nachdem es einmal seine Größe erreicht hat, in wenigen Tagen das Ansehen der älteren, in der hellen Sommersonne dunkelt es viel schneller als in der Frühlingssonne.

Aber welch ein dunkles Laub haben die prächtigen Ficusarten, die Myrthen und die Orangen, wie dunkel gefärbt ist das Laub der Dracänen, wie prächtig roth das Laub einer besonderen Species derselben, und viele andere tropische Pflanzen haben Blätter von den feurigsten, brennendsten Farben: braunroth, dunkel karminroth, feuerroth, hochgelb, und

die Blumen entwickeln in jenen heißen und lichtvollen Regionen eine Formen- und Farbenpracht, wovon unsre Treibhauspflanzen nur ein sehr dürftiges Bild geben können; aber von der Wirkung des Lichtes zeigt uns gerade die Stubenpflanze sehr auffallende Beispiele, eine Monatsrose von heller Farbe, im Zimmer blühend, wird so blaß, daß man kaum sieht daß sie roth sein soll; der gefüllte Oleander, in unsern Gärten sehr häufig kultivirt, blüht sehr schön dunkel-rosenroth; hat man ihn im Zimmer, so ist seine Farbe so außerordentlich blaß, daß man ihn für eine weißblühende Varietät hält.

Daß alle diese Erscheinungen vom Lichte abhängen, vom natürlichen oder vom künstlichen, hat sich durch Versuche mancher Art ergeben; de Candolle und Gladstone haben nachgewiesen, daß Pflanzen, in verschlossenen aber angemessen temperirten und zur Genüge gelüfteten Gemächern mit Beseitigung alles Tageslichtes nur bei dem lebhaften Scheine kräftiger argandscher Lampen erzogen, ebenfalls die Farben annehmen, wie in der Natur frei wachsend, nur, da Lampen doch die Sonne niemals vollkommen ersetzen können, nicht so dunkel.

Es hat sich aus solchen Versuchen ferner ergeben, daß die Farbe des Lichts von großem Einfluß sei und daß im blauen die Pflanzen am schwächlichsten, im gelben hingegen am kräftigsten und kernigsten wachsen. Dies mag unsern Gärtnern als Fingerzeig für ihre Treibhausfenster dienen; sie nehmen immer das unangenehme grüne Glas, angeblich weil weißes den Pflanzen zu viel Licht zukommen läßt; dieser Grund ist nicht stichhaltig, denn unsere Pflanzen ertragen ja unsere Sonne sehr gut, warum sollten es die tropischen Pflanzen (die Treibhauspflanzen) nicht, welche eine viel glühendere Sonne gewohnt sind. Der wahre Grund ist das Geld — weißes Glas kostet drei bis vier Mal mehr als grünes; man könnte aber sehr leicht gelbes Glas erhalten zu demselben Preise wie das grüne, wenn man zu der Bereitung desselben statt der Holzasche Torfasche verwendete wie es die Fabriken in der Champagne machen, daher die aus Frankreich kommenden Champagnerflaschen alle einen hochgelben, dem Orange sich nähernden Ton haben, welcher schön gelb wird wenn man das Glas dünn genug, zu Tafelglas ausbläst.

Daß die Kultur, d. h. die Gartenkunst, in diesem Falle gewaltig viel thun könne, unterliegt keinem Zweifel; wir sehen es an allen unsern Früchten, Aepfeln, Birnen, Kirschen, Pflaumen und andern, so weit sie nicht rein tropische Gewächse sind, zieht man dieselben bei uns besser, schmackhafter als in ihrem Vaterlande, wo man nur Wildlinge hat. Persien, der Garten

Eden, kultivirt wohl die Mango- und Mangustinefrucht Indiens, die Granatäpfel und einige Palmenspecies, daneben auch eine baumartige Nesselpflanze, die Feige nämlich, aber unsre Aepfel und Birnen kennt man dort nur in dem Zustande, in welchen wir sie Holzäpfel nennen; sie sind ungenießbar wenn sie nicht in Zucker eingesotten zur Confitüre werden, welches allerdings die Orientalen, die sehr lehr lecker und wie die Kinder nach Süßigkeiten begierig sind, in der Regel thun; allein das beweist nicht, daß ihre Früchte angenehm, viel weniger daß sie saftreich und erquickend sind; durch Zucker kann man sogar die grünen Schalen der Welschen Nuß zu einer Delikatesse machen.

Noch auffallender ist der Erfolg der Kultur vielleicht an der Ananas, die im tropischen Amerika gar nicht einmal geachtet wird, obschon sie nicht mehr als ⅓ Thaler kostet; allein sie ist holzig, indeß die unsere fleischig und saftreich; sie ist streng, terpentinartig unangenehm, indeß die unsere gewürzhaft duftend ist. Hier ist es aber viel weniger die Luft, welche zur Veredelung der Pflanze beiträgt, die Bromelia ananas ist nicht eine Pflanze des freien Feldes, sondern des schattigen Baumgartens; da sie aber in ihrer Heimath zu viel Feuchtigkeit, zu reichliche Nahrung, zu viel Wärme und in Folge dessen ein zu üppiges Wachsthum hat, so wird sie, wie alle zu üppig wachsenden Pflanzen, vom Rettig bis zum Kürbis, holzig, pelzig, hohl; die Ananas unsrer Treibhäuser erhält mehr Sonne als bei natürlichem Wuchs in ihrem Vaterlande und erhält gerade die günstigsten und ausreichenden Bedingungen zu ihrer Entwickelung und Ausbildung, daher ihre Vortrefflichkeit. Bei ausdauernden Pflanzen, bei Bäumen, tritt noch etwas Anderes hinzu: man kann die künstliche Befruchtung verschiedener Species veranlassen, man kann pfropfen, oculiren, copuliren, kurz in nicht natürlicher aber sehr zweckmäßiger Weise veredeln, kann überdies geschützte Standpunkte wählen, Wärme und Licht ihnen zukommen lassen, Kälte abhalten und so dasjenige herbeiführen, was zu ihrer vollkommensten Entwickelung gerade dienlich; allein wo die Natur die Pflanzen auf die höchste Lichtentwickelung angewiesen, vermögen wir hier mit all unsrer Kunst *nichts* zu thun, weil wir nicht das *Genügende* thun können. Wir vermögen wohl den Palmbaum vor dem Erfrieren zu schützen, aber seine Früchte zur Reife zu bringen vermögen wir nicht; wir können wohl eine Musa paradisiaca oder einen Artocarpus bis zu einer gewissen Größe aufziehen, bis zur Entfaltung seiner Blüthe bringen, die Frucht aber wird niemand essen wollen; die Dame kann sich wohl das Haar mit der überaus feurigen Granatblüthe schmücken, aber den Granatapfel müssen wir uns

aus Smyrna kommen lassen *); selbst Citronen und Apfelsinen werden diesseit der Alpen nicht mehr genießbar; die Pomeranze, welche man in unsern Orangerien zieht, ist eine völlig unreife Frucht.

Aber noch Hunderte von Beispielen, die mächtige Einwirkung des Lichtes beweisend und uns viel näher liegend als die aus den südlichen Ländern hergeholten, können wir anführen. Alle Pflanzen, welche an verborgenen, dunklen Orten wachsen, sind farblos; der Schimmel, die großen und die kleinen Pilze, die unterirdisch an den Hölzern der Bergwerke wachsenden Moose; die Rhizomorpha subterranea die glänzenden Flechten, welche in stockendem Papier wachsen, sind farblos; der Kohlkopf, äußerlich grün, ist inwendig farblos; der Salat ebenso und die Endivie, welche eine flache, tellerförmig auf der Erde ausgebreitete, lebhaft grüne Pflanze bildet, wird vollständig gebleicht, wenn man die Blätter zusammenfaßt und mit Bast bindet, so daß kein Licht auf dieselben wirken kann.

Daß die Pflanzen nach dem Lichte wachsen ist sowohl allgemein bekannt, als auch hier bereits berührt worden; in welchem Grade dies aber der Fall sei, hat man erst durch Versuche des Professor Schulz in Berlin (1826) erfahren. Derselbe brachte in einen Blumentopf gute, fruchtbare Erde, säete verschiedene Gras- und Getreidearten hinein, band Moos auf den Blumentopf, so daß beim Umkehren die Erde nicht herausfallen konnte und befestigte nun diesen Topf umgekehrt, mit der Oeffnung nach unten, in einen mehre Fuß langen Kasten, der aufrecht stand, solchergestalt, daß alles Licht, was in diesen schmalen Raum eindrang, von unten her, durch einen schrägstehenden Spiegel nach den Töpfen hinaufgeworfen wurde. Die Erde konnte von obenher benetzt erhalten werden und nach wenig Tagen ging die Saat ganz lustig auf — so sollte man in diesem speciellen Falle wohl nicht sagen; sie ging nicht auf, sie ging unter oder abwärts; die Blätter und später die Halme wuchsen ohne die mindeste Neigung zu einer Seitenrichtung oder zu einer Krümmung nach oben, ganz gerade abwärts auf den Spiegel zu, so daß hier ganz unzweifelhaft zu erkennen war wie nur der Lichtreiz es sei, welcher die Richtung der Pflanzen bestimme, daher an einem steilen Berge, der bewaldet ist, die Bäume durchaus nicht senkrecht stehen, weil sie das Licht durchaus nicht allein oben über sich, sondern auch seitwärts auf der freien Seite, auf der Seite der offnen Fläche zu

*) Der gefüllte bei uns gezogene trägt zwar überhaupt keine Frucht, aber auch der einfache bringt sie bei uns höchst selten zum Ansatz, niemals zur Reife.



suchen habe, es sei denn, der Bergabhang habe sich gegenüber einen andern Berg und beide schließen ein schmales Thal ein, dann beschattet einer den andern, dann ist das Licht nur oben und dann stehen die Bäume auch am Bergabhange wieder senkrecht, weil die Neigung zum Lichte nicht seitwärts geht.

Einfluß des Lichtes auf die animalische Schöpfung.

Auch hier begegnen wir einer gleichen Thätigkeit des Lichtes. Der erste Blick lehrt, daß der Teint, die Hautfarbe des Menschen bei weitem blasser ist in den nördlichen als in den südlichen Gegenden. Ob dies nicht eine zufällige Vertheilung der Rassen zum Grunde habe, wäre wohl der Untersuchung werth, indem auf der südlichen Hälfte der Erdkugel eine solche Abnahme der Färbung nicht stattfindet wenn man polwärts geht, indem z. B. die indische, die malayische Rasse bei weitem nicht so dunkel gefärbt ist als die weiter polwärts wohnende Neger-, Buschmanns- und Hottentottenrasse in Afrika oder die Papuarasse (die der Australneger) auf Neuholland und Neuguinea und den ihnen sonst angewiesenen Wohnsitzen Allein auf unserer Hemisphäre sehen wir entschieden die Hautfarbe abhängig von dem Zutritt des Lichtes

Was bedingt denn die große Zartheit der Haut unserer Damen höherer Stände als das immerwährende Sitzen hinter Glas; es sind Oleander im Zimmer gezogen, blaß an Farbe; bringe man die Dame und den Oleander auf das Land, so wird die Farbe wiederkehren. Dies ist es nun freilich nicht was man will, allein man bekommt es mit in den Kauf wenn die junge Dame kränklich, schwächlich, dem frühzeitigen Grabe zuwankend, an die Aerzte auf das Land verwiesen wird. Nun ist sie beim Herrn Pfarrer auf dem Dorfe in Pension — anfangs schwer aus dem Zimmer zu holen, dann aus Langeweile selbst die Gesellschaft der Frau oder der Tochter aufsuchend — endlich aber durch ein beglückendes Gefühl erhöheten Wohlseins täglich, stündlich aufgefordert so viel im Freien zu weilen als möglich; nun wird der Körper kräftig, thätig, nun wird der Gang elastisch, und da man Graben, Hacken und Jäten nicht mit in die Kur eingeschlossen hat, damit die feinen Hände nicht verdorben werden und nicht Geräusch machen wenn sie quer über Atlas streifen, muß der Fuß das ersetzen durch Spazierengehen und die Spaziergänge sind bald nicht mehr weit genug; die Füße halten es wohl aus und freuen sich darüber; die Schuhe nur, welche man aus der Stadt mitgebracht hat, sind darauf nicht einge-

richtet und wenn die gnädige Mama dem „Damenschuhfabrikanten“ ein Dutzend Paar solcher Schuhe zeigt die zerrissen und verdorben sind nachdem das gnädige Fräulein kaum einen Monat auf dem Lande war, so sagt der Fabrikant — ganz starr vor Erstaunen — ich kann mir das gar nicht erklären, es ist noch gar nicht dagewesen — mir in meiner ganzen hohen Praxis noch durchaus nicht vorgekommen — es müßte denn sein, daß die gnädige Baroneß in den Schuhen gegangen wären — — — dann freilich — —

Darauf daß in diesen Schuhen „gegangen“ werde, sind sie allerdings so wenig eingerichtet wie die gnädige Baroneß selbst auf das Gehen — nun aber geht die junge Dame, geht mit Lust und Freude, läuft, jagt sich mit den andern Mädchen umher — verliert den letzten Schuh, den Hut — schadet nichts, sie kommt um desto gesunder nach Hause. Allerdings sagt die gnädige Frau Mutter, wenn sie ihre Tochter im Herbst abholt: „Mein Gott wie siehst du aus — gesund und roth wie eine Viehmagd“ — aber gesund und roth ist das Fräulein wirklich — und das hat Luft und Licht gethan und es wird der Bälle und Assembleen eines ganzen Winters bedürfen, um Gesundheit und Röthe glücklich wieder zu beseitigen.

Der Mann, welcher sich, selbst wenn er ein Graf ist, nicht so sehr vor der Sonne fürchtet, wird immer gesunder aussehen und mehr Farbe haben; die Mädchen der dienenden Klasse gleichfalls, weil sie auch Licht und Luft, Frost und Regen nicht scheuen dürfen, und wo Mann und Weib die Sorge und die Arbeit ganz vollständig theilen, wie bei den Landleuten, sind die beiden Geschlechter an dem Teint nicht zu unterscheiden; das Gesicht der 30jährigen Bäuerin ist um nichts zarter als das ihres 36jährigen Gatten.

Der blühendste, frischeste Teint wird in England und Schweden gefunden — die Bewohner der Ostseeufer sind den Engländerinnen fast ganz gleich — die Holländerinnen würden es sein, wenn sie nicht durch den unsinnigen Gebrauch des Feuerstübchens sämmtlich krank wären (dies nimmt ihnen die frische Röthe und läßt nur das bleiche Weiß zurück). Je weiter nach Süden, desto dunkler wird die Farbe; eine blonde Wienerin, Münchnerin, ist bei weitem nicht so hell von Teint als eine blonde Mecklenburgerin.

Gehen wir nun noch weiter südlich, nach Ungarn, Tyrol, Schweiz, nach Frankreich, so wird die blonde Haarfarbe immer seltner, sie wird durch die braune verdrängt und der helle Teint macht dem gelblichen oder brünetten Platz; jenseit der Alpen aber hört die blonde Haarfarbe gänzlich auf; die schwarze — in Italien, Spanien und Griechenland — die blau-

schwarze Farbe tritt auf, mit ihr eine Bräunung der Gesichtsfarbe, welche wir nicht mehr schön nennen können.

Unter der Epidermis, unter der obersten Haut, liegt ein schleimerfülltes Zellgewebe, die malpighische Schleimhaut; diese hat ursprünglich eine sehr verschiedene Färbung vom hellen Rosig durch dunkleres Roth zum Braun und Schwarz. Ob sich diese Farbe kräftig entwickeln soll, das ist Sache des Lichtes; darum sind bei allen Menschen die Theile des Körpers, welche unbedeckt bleiben, immer am dunkelsten; darum ist der Andalusier schwarzbraun wie der Maure und der Kabyle, die Andalusierin hellbraun; aber da, wo die Kleider den Körper gegen den Einfluß des Lichtes schützen, sind beide so hell von Farbe wie ein brünetter Mensch nur sein kann und die Maurin, welche nicht die Freiheit genießt sich auf der Straße, dem Prado und dem Corso zu ergehen, sondern in die Frauengemächer eingeschlossen bleibt, ist auch bei kohlschwarzem Haar so blendend weiß, daß manche nordische Schöne sie beneiden würde — aber freilich roth sind ihre Wangen nicht, denn sie ist krank.

Selbst die Indier, so weit sie noch dem kaukasischen Stamme angehören, sind an den durch Kleider geschützten Stellen nur hellbraun und die Schwarzen von Habesch oder Abissinien sind keineswegs Neger; ihr glattes Haar, ihr Bart, zeigt die Stammverschiedenheit auf den ersten Blick, und die Schädelform lehrt den Anatomen den Unterschied an sehr deutlichen Kennzeichen finden; allein die Sonnengluth macht sie beinahe schwarz; ihre Frauen hingegen sollen sich, so weit sie den bevorzugten Ständen angehören — d. h. reich genug sind um eingesperrt zu werden — von denen im nördlichen Italien, in den Pyrenäen, im südlichen Frankreich u. s. w. nicht unterscheiden. Die Frauen der Feldarbeiter theilen freilich die schwarze Farbe ihrer Männer, und zwar aus sehr natürlichen Gründen über den ganzen Körper; sie gehen nämlich unbekleidet.

Auch die ganz dunkle Malayenrasse, welche Polynesien bewohnt, zeigt dasselbe: die Männer, welche stets auf Jagd und Fischfang ausgehen, sind ganz schwarzbraun; die Frauen, im Schatten der Hütten mit Flechten von Matten, mit Fertigung der Bekleidungsstoffe, mit der Haushaltung beschäftigt, sind nicht dunkler als die Andalusierinnen und die Kinder überhaupt werden weiß geboren und färben sich erst nach und nach durch den Einfluß des Lichtes.

Wenn unsere geehrten Leserinnen nun auch sagen sollten: „so wollen wir uns demnach recht vor der Sonne hüten, denn sie macht roth und unschön," so könnten wir ihnen nur erwiedern: die Sonne ruft die natür-

liche Farbe hervor, das Natürliche aber ist niemals unschön; wer sich nun doch in der krankhaften Blässe und in der Schwäche und Muthlosigkeit, welche sie gewöhnlich begleitet, besser gefällt als in der frischen Farbe der Gesundheit — nun der möge die mit dieser schönen Weiße verbundenen Lasten auch tragen — hier sollte nicht eine Diätetik geschrieben, sondern nur gesagt werden, daß das Licht von großem Einfluß auf die Färbung sei.

Auf die Färbung der menschlichen Haut! Ob aber überhaupt auf die Farbe der thierischen Körper, auf Haare, auf Federn? Es scheint doch beinahe so, wenigstens findet man, daß alle nordischen Thiere, Bär, Wolf, Fuchs, Hase, weiß von Farbe sind, entweder immerfort oder doch den ganzen Winter hindurch, und wenn sie im Sommer eine andere Farbe haben so würde dies nur als Beweis benützt werden können, daß die Abwesenheit von Licht die Färbung hindert, die Anwesenheit sie begünstigt. Es soll dieses Verändern der Haarfarbe keineswegs durch Ausfallen der alten und Wiederwachsen einer neuen Bekleidung entstehen, sondern durch ein Ergrauen und Weißwerden der braunen Haare wie durch das Alter. Daß alle Eingeweidewürmer weiß sind, ist eine allgemein bekannte Thatsache, daß die Thiere mit gefärbtem Fell auf dem Rücken, woselbst das Licht viel stärker wirkt, immer dunkler, auf der Bauchseite stets heller sind, ist eine eben so bekannte Sache; weniger allgemein dagegen, daß dieses auch bei allen Fischen und bei den Amphibien der Fall ist, wiewohl es hier allerdings am natürlichsten ist, denn die Amphibien kriechen auf der Erde und können dorther kein Licht bekommen; die Fische aber stehen immer so, daß sie allein den Rücken dem Lichte bieten.

Nun aber ist dies Thatsache, daß, abgesehen von dem Weißen oder Braunen in der Haarbekleidung der Thiere, die Federbekleidung an Farbenpracht entschieden zunimmt, je mehr man sich der heißen Zone nähert. Man wurde schon durch Le Vaillants Prachtwerk auf die gefiederten Bewohner von Afrika aufmerksam; seitdem es aber so große Sammlungen von ausgestopften Thieren giebt, wie das zoologische Museum in Berlin, der botanische Garten in Paris sie zeigt, vermag niemand mehr die überwiegende Farbenpracht der Tropenwelt zu leugnen, von den fliegenden Edelsteinen, den Kolibris und den glänzenden flatternden Blumen, den Schmetterlingen, bis zu den großen Prachtthieren, den Aras, den Pfauen, den Papageien, den Flamingo's u. s. w. Ob man dieses alles dem Einflusse des Lichtes allein zuschreiben könne, will der Verf. zu entscheiden nicht wagen, allein wahr ist doch, daß unsere zierlichsten Vögel, der Stieglitz,

oder Distelfinke, der Nußhäher, die Mandelkrähe oder der schöne gelbe Pirol, nicht zu vergleichen sind an Farbenpracht mit den Paradiesvögeln, mit den Goldfasanen, mit den persischen Tauben und hundert andern Thieren, so wenig unser schöner Trauermantel oder unser Apollo einen Vergleich mit einem brasilianischen Schmetterling aushalten.

Quellen des Lichts.

Dieses Licht, von welchem hier die Rede war und welches gewöhnlich und natürlich nur von der Sonne ausgeht (auch das Mondlicht geht von der Sonne aus) kann auch künstlich erzeugt werden und zu den höchsten Triumphen des menschlichen Wissens gehört diese Lichterzeugung Welch eine traurige Existenz hat der Gefangene dem kein Licht gestattet wird während des Winters — er ist auf einen sieben= bis achtstündigen Tag angewiesen und bringt die Hälfte seines wachen Zustandes im Finstern zu. Die Gefängnißstrafe wird für in hohem Grade verschärft gehalten, wenn man den Menschen in eine finstere Kammer einsperrt; in diesem Zustande befände sich der Bewohner des hohen Nordens (in der Nähe des Süd= poles giebt es keine Menschen) ohne das künstliche Licht, ohne die Lampe, die Kerze oder den Schein des Feuers, der in vielen Orten die Kerze vertritt, ja nicht unter Buräten und Ostiaken, sondern mitten im civilisirten Europa, in Böhmen, Mähren, Polen nicht nur, sondern in dem schönen und heiteren Steyermark, auf den bayrischen Alpen, im Schwarzwalde, findet man während der Winterabende den Kienspahn brennend statt der Lampe.

Im Herbst, wenn die Abende beginnen länger zu werden, sucht man sich einige hundert schöne, trockene Kloben Tannen= oder Föhrenholzes von recht kernigem Inhalt aus, spaltet sie in schmale Scheite und trennt diese mit einen starken Messer wieder in lange gleichmäßige Spähne; hiervon häuft man große Vorräthe an der Zimmerdecke, auf dazu bestimmten Hür= den auf und diese Späne verbrennt man nach und nach während des Winters als Lampe oder Licht; eine ziemlich breite Schale von Holz, mit Blech ausgefüttert, trägt eine Stange und diese einen schräg hinausreichen= den Arm mit einer Scheere oder scheerenförmigen Zange. Zwischen die Vorderblätter dieser Scheere, deren Griff gewöhnlich durch ein mäßiges Gewicht, einen am Bindfaden hängenden Stein, zusammen gehalten wird, legt ein Mann, der zu diesem unterhaltenden Geschäft verurtheilt ist, die Kienspäne und hält sie im guten Brennen, stellt sie bald schräg, bald gerade,

je nachdem es zum helleren Brennen nöthig, schnuppt sie auch fleißig, putzt sie ab, läßt ihre Kohle auf den Untersatz fallen und sorgt überhaupt dafür, daß stets das nöthige Licht vorhanden.

Bei diesem dürftigen, flatternden, ungewissen Scheine sitzen Frauen und Mädchen in erster Reihe und spinnen oder reißen Federn, stricken auch wohl; hinter ihnen sitzen in zweiter Reihe, zu einem schrecklichen Müßiggange verurtheilt, die Männer, bis das Abendessen kommt und sie aus den Banden des Schlummers befreit um sie nach kurzer Unterbrechung den Banden des Schlafes zu überlassen.

Da ist denn allerdings der Docht von Rennthiermoos, in Wallfischthran gesenkt, ein besseres Beleuchtungsmittel; doch wahrscheinlich ist der Span, das brennende Holz, das erste künstliche Licht gewesen welches der Mensch sich verschafft hat; allein von da ab, wo er thierisches oder Pflanzenfett zu gewinnen wußte, hat man wohl die Lampen zur Erleuchtung gebraucht; denn in den Gräbern der ägyptischen Könige, in den alten Pyramiden und in den übrigen ägyptischen Todtenstätten findet man überall Lampen; in einigen derselben hat man sogar noch Oel gefunden, welches auf die Fabel von den ewigen Lampen geführt hat; man soll in Aegypten, woher die Erfindung der Lampen überhaupt stammt, als Priestergeheimniß die Verfertigung von Lampen gekannt haben, welche Jahrhunderte und Jahrtausende brannten. Gewiß konnte man durch einen sehr dünnen Docht und eine sehr niedrige Flamme bewerkstelligen, daß eine gewisse Quantität Oel viel länger als gewöhnlich brannte, sowie man Gewichtuhren hat, welche, einmal aufgezogen, ein ganzes Jahr gehen und bei zehnfach langer Schnur zehn Jahre, bei hundertfach längerer 100 Jahre gehen würden; allein es hat alles ein Ende, so auch die lange Schnur, so auch die Menge des Oeles; aber bei diesem tritt noch der Uebelstand ein, daß es sich verharzt, dick wird und also nicht ferner aufsteigt in den Docht, indessen wieder und noch viel früher der Docht sich so verdichtet, seine Oberfläche sich dergestalt fest verkohlt, daß ein ferneres Brennen dadurch unmöglich wird; auch noch während der Zeit, daß das Oel flüssig ist. Eine solche ewige Lampe ohne einen Menschen, der Oel nachgießt und den Docht reinigt, erneuert, ist also ein Unding.

Daß bereits zur Zeit, da das Buch Hiob geschrieben wurde, Lampen bekannt gewesen sein sollen, wird aus einer Stelle im 12. Kapitel: „Der Gerechte und Fromme muß verlacht sein und ist ein verachtetes Lichtlein in den Gedanken der Stolzen; stehet aber, daß sie sich daran ärgern" und aus einer andern im 18. Kap. geschlossen: „auch wird das Licht der

Gottlosen verlöschen und der Funken seines Feuers wird nicht leuchten, das Licht wird finster werden in seiner Hütte und seine Leuchte über ihm verlöschen". Auch die Parallelstelle des 21. Kap. V. 17. gehört hierher: „Wenn wird die Leuchte der Gottlosen verlöschen und ihr Unglück über sie kommen!"

Alle diese Ausdrücke können sich jedoch eben so gut auf einen brennenden Spahn beziehen wie auf eine Lampe. Ein anderes ist es mit der Zeit des Moses, zu welcher die Aegypter, bereits schon ein in Künsten und Wissenschaften erfahrnes Volk waren und ihre Fürsten in einer außerordentlichen Pracht lebten. Wenn sie Bauten ausführten welche noch jetzt unser Staunen, unsere Bewunderung erregen; wenn sie Gold und Silber zu den prachtvollsten Gefäßen verwendeten, wenn sie Leinwand und die köstlichsten wollenen, seidenen und Goldstoffzeuge webten, so werden sie etwas so Einfaches, wie die Lampen, wohl auch gekannt haben; daher kein Wunder, wenn Moses, der seine Ausschmückung der Stiftshütte nach dem Muster des Prächtigsten was er in dem Pharaonenpalast und in den Tempeln gesehen, ordnete auch von Lampen spricht. Diese Stelle des 2 Buch. Kp. 25 lautet wie folgt:

V. 31. Du sollst auch einen Leuchter von feinem, dichtem Golde machen, daran soll der Schaft mit Röhren, Knäufen und Blumen sein.

V. 32. Sechs Röhren sollen aus dem Leuchter zur Seite ausgehen, drei Röhren auf jeder Seite.

V. 33. Eine jede Röhre soll drei offene Schalen, Knäufe und Blumen haben, das sollen sein die 6 Röhren aus dem Leuchter.

V. 34. Aber der Schaft am Leuchter soll vier offne Schalen haben mit Knäufen und Blumen.

V. 35. Und je ein Knauf unter zwo Röhren, deren sechs und dem Leuchter gehen.

V. 36. Denn beide, ihre Knäufe und ihre Röhren, sollen aus ihm gehen, alles ein dicht und lauter Gold.

V. 37. Und sollst sieben Lampen machen oben auf, daß sie gegen einander leuchten.

V. 38. Und Lichtschneuzen und Löschnäpfe und alles aus feinem Golde.

Hier ist nun ganz offenbar und unzweifelhaft von einem Leuchtapparat die Rede, welcher noch überdies kostbar, künstlich zusammengesetzt gewesen ist; ein Armleuchter, auf welchem breite, blumenartig geformte Schalen standen, damit man darauf die Lampen setzen konnte, damit sie weit leuchteten, und nicht blos auf einem kleinen Umkreis des Tisches, auf dem sie standen. Zu gleichem Zwecke war auch die Vervielfältigung der Lampen

— sieben auf einem Leuchter (der Schalen waren aber zweiundzwanzig) — drei Schalen auf jedem Arm giebt 18 und vier auf dem Schaft; vielleicht liegt hierin ein Uebersetzungsfehler, den der 37. Vers „und sollst sieben Lampen machen oben auf, daß sie gegen einander leuchten" läßt keine andere Deutung zu); dies alles beweist, daß zu jener Zeit die erste, einfachste Form der Lampen schon prächtig geschmückten, kostbaren Erleuchtungsmitteln gewichen war; dies setzt eine lange Bekanntschaft mit dem Gegenstande voraus; es ist demnach gar nicht zu sagen wann und wo die Lampen erfunden worden; unzweifelhaft geworden ist aber, daß, als die Europäer nach Mexiko kamen, sie dort eben so gut Lampen fanden als die ersten Besucher der Polargegenden. Die Eskimos und die Lappländer haben eine solche Lampe gleich denen der Indier und Chinesen und diejenigen, welche man in den alten ägyptischen und hetrurischen Grabstätten findet, gleichen diesen indischen und mexikanischen so sehr, daß man sagen muß: die Lampen sind an sehr vielen Orten erfunden worden und keinesweges von einem Orte ausgegangen, wie dies denn auch bei einer so überaus einfachen Sache wohl begreiflich und natürlich ist; was kann selbst dem eingebornen Sioux-, oder Schlangen- oder Schwarzfußindianer in Nordamerika lieber sein als die Möglichkeit, seine von Fellen gebildete Hütte in der Nacht zu erleuchten ohne sich von Rauch und Hitze belästigt zu sehen und was — sobald er einmal gefunden hat, daß thierisches und Pflanzenfett brennbar ist — was ist natürlicher als dieses in ein Gefäß von Thon, in eine Muschelschale, in die steinharte Hülse einer großen Frucht, einer Nuß zu thun (je nachdem der Wohnort ihm eines oder das andere leichter bietet) und durch einen Docht aus Fasern das Brennen zu ermöglichen. Wir wollen uns daher mit der Erfindungsgeschichte der Lampe nicht weiter befassen (obwohl man doch schon so weit gekommen ist zu wissen, daß die ältesten schriftlichen Nachrichten von diesem Beleuchtungsmittel auf China weisen) sondern nur die Vervollkommnung derselben ins Auge fassen und deshalb auch die Brennstoffe betrachten, welche solche Verbesserungen ermöglichen.

Pflanzenöle und thierische Oele.

In den civilisirten Ländern werden fast nur die erstern zur Speisung der Lampen gebraucht; die thierischen Oele, wie z. B. der Thran der Fische, sind nur in den Polargegenden gebräuchlich und diese Vertheilung ist durchaus natürlich, denn dort findet man keine Oelpflanzen und in der



Elbe und Weser keine Wallfische; der Handel, welcher die entferntesten Enden der Erde verbindet, kann es doch nicht vermitteln, daß man das Theuere und Schlechtere an Stelle des Besseren und Wohlfeileren setzt und dies würde geschehen müssen, wenn wir hier den übelriechenden, qualmenden Thran an die Stelle des guten Rüböls setzen wollten.

Im Uebrigen ist das Fett der Landthiere auch nicht flüssig, das einiger Vögel ausgenommen; Schweinfett, Rinds- und Hammeltalg, Gänseschmalz, würden zu Lampen gewöhnlichster Construction kaum zu brauchen sein; von dem Benützen derselben zu unsern vervollkommneten Lampen ist nun gar keine Rede; aber selbst die Pflanzenöle sind sehr verschieden an Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt, haben eine verschiedene Consistenz, und überdies haben einige derselben die Eigenschaft des Trocknens, wie z. B. das Leinöl und das feinere Mohnöl; sie sind natürlich für Lampen nicht zu brauchen: sie füllen nach und nach den Docht mit ihren Harzbestandtheilen und hindern das Aufsteigen der Flüssigkeit zur Nahrung der Lampe.

Mit der Erfindung der Argandschen Lampe trat die Nothwendigkeit einer Läuterung des Oeles ein und eine solche wurde durch Hülfe der neuern Chemie vollständig erreicht.

Die Kerne einer großen Menge Pflanzen der verschiedensten Geschlechter enthalten ein flüssiges Fett, welches durch Pressen aus denselben gewonnen werden kann; die wälsche und die Haselnuß ist mit dem Lein und dem Raps so wenig verwandt, als dieser mit der Buche oder mit der Cocospalme; der Mohn ist mit dem Olivenbaum so wenig verwandt als die Weinpflanze mit der Mandel und die Kerne aller dieser Pflanzen geben, wenn sie zuvor zermalmt, leicht erwärmt und dann gepreßt werden, ein reichliches Oel; aber wir müssen ja nicht glauben, daß mit jenen Namen die Oelpflanzen nun erschöpft wären — die Sonnenblumen- und die Kürbiskerne, dann die Hanfkerne und die des Rettigs und des Kohles, der Gartenkresse und des Wau, die Pflaumenkerne und die der Madia sativa, des Sesam der Indier, unsrer Distel und tausend anderer Pflanzen liefern Oel und sind benützt worden Oel daraus zu gewinnen; man ist nur vorzugsweise bei den Oliven, den welschen Nüssen und den Buchen, ferner dem Mohn, dem Rübsen und Raps und dem Lein (im Orient bei dem Sesam) stehen geblieben, weil sie die reichlichste Ausbeute liefern, was für denjenigen, der landwirthschaftlich die Oelfrucht bauen will, immer von größter Wichtigkeit ist. Die Benützung der Kerne der Weintrauben ist von den Moselgegenden ausgegangen, woselbst man zuerst begonnen hat die Rückstände der Weintrauben nach dem Keltern zur Gewinnung eines

trefflichen Weingeistes zu benutzen, dann die Kerne auszuwaschen und zur Oelgewinnung zu mahlen und zu pressen. Der Ertrag hat die darauf verwendete Mühe reichlich gelohnt.

Alle Kerne werden zuerst zerkleinert, zu einer Art Pulver gemahlen: man bewerkstelligt dies entweder indem man dieselben zwischen zwei Walzen, die sehr nahe an einander stehen und beliebig gestellt werden können (aber sehr feste Widerlager haben) bringt und sie dann bei der Bewegung dieser Walzen zwischen dieselben gezogen und zerquetscht werden, oder indem man gewaltig große und schwere Mühlsteine von wohl geschliffenem und gerundetem Granit darüber hinweglaufen läßt wie die Fig. 109 zeigt.

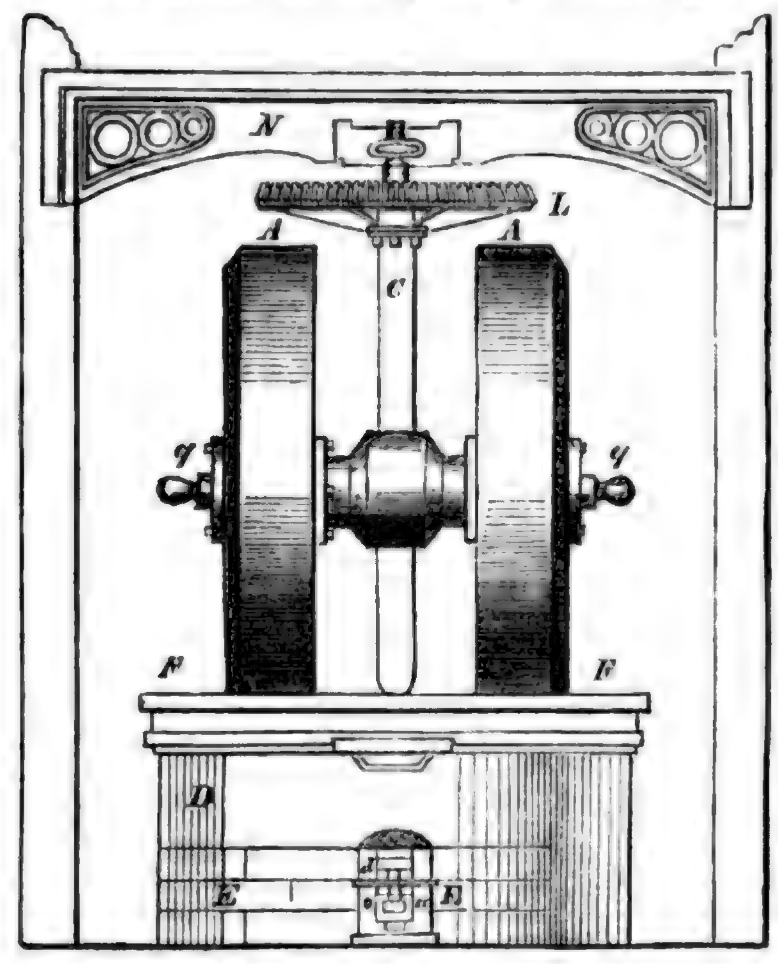


Fig. 109.

EE ist ein Feuerherd von Ziegelsteinen aufgemauert, auf welchem ein Aufsatz aus Gußeisen D steht. Der Herd und der Aufsatz ist rund; es liegt ferner auf dem letzteren eine gleichfalls aus Gußeisen gebildete große, sehr starke Platte F mit einen mehrere Zoll erhabenen Rande. Die Platte muß stark genug sein um mehrere 100 Centner bequem und ohne Gefahr des Zerspringens zu tragen. Unten wo die Thüre des Feuerherdes ist, wird ein mäßiges Feuer gemacht; der Oelsamen, welcher auf die Platte F geschüttet wird, soll erwärmt, aber weder erhitzt noch verbrannt werden.

In der Mitte dieser Platte läuft eine Axe C, welche ein konisches Rad L trägt, vermöge dessen diese Axe C durch irgend einen Motor, eine Dampfmaschine, oder Wasserräder, oder ein paar Pferde oder auch durch den Wind in Bewegung gesetzt wird.

Senkrecht von dieser Axe des Rades L gehen zwei Arme q q aus, welche wieder Axen der ungeheuren Granitrollen AA sind. Da diese Rollen

sechs Fuß im Durchmesser und meistens einen Fuß Höhe haben, so ist 50 Centner wenigstens das Gewicht einer jeden derselben; sie werden jedoch mitunter 8 Fuß hoch gemacht, dann haben sie bei gleicher Dicke (1 Fuß) ein Gewicht von nahezu 100 Centner eine jede Rolle.

Wird das Rad L bewegt, so dreht es sich mit seiner Axe in den schweren Zapfenlagern, welche bei F in die untere Platte und bei N in die gußeiserne Widerlage eingesenkt sind und somit dreht sie die beiden horizontalen Arme q q immer im Kreise herum und es folgen ihr die ungeheuren Steine.

In das Gefäß F wird nun der Samen geschüttet: Nußkerne oder Mandelkerne, nachdem sie von der holzigen Schale befreit sind, oder Leinsamen, Mohnsamen, was es sei. Sobald dieser Same hinlänglich erwärmt ist, bringt man die Mühle in Bewegung, wodurch die Steine immerfort über den Samen hinweglaufen und ihn nach und nach zu Pulver, zu einen fett anzufühlenden gröblichen Mehl zerquetschen.

Nunmehr wird die Mühle entweder angehalten und der zermahlene Same fortgenommen, oder es sind Sförmig gebogene Schaufeln vorhanden, welche auch während der Bewegung der Mühle den zerquetschten Samen von der Tafel hinwegfegen, sowie ohnedies andere immerfort in Thätigkeit sind, um von den Steinen die anhaftenden öligen Massen abzustreifen und sie auf der Tafel wieder zu ebnen und gleichmäßig auszubreiten.

Die so zermalmte Masse wird, noch warm, sofort in Säcke von sehr starkem, festem Hanfgarn gebracht, zwischen erwärmte Eisenplatten gelegt und dann durch einen gewaltigen Druck ausgepreßt, was entweder durch Keile und einen großen, durch die Mühle bewegten Hammer oder durch eine hydraulische Presse geschieht. Diese — von welcher wir bereits S. 160 gesprochen haben — verrichtet geräuschlos dasjenige, was mit einer für die Arbeiter lebensgefährlichen Schwungbewegung und unter einem starken Lärm der Hammer thut; allein auch nur diese Presse verrichtet dasselbe und mehr; alle anderen erreichen die Leistung des durch einen centnerschweren Hammer beförderten Keiles nicht; man hat gefunden, daß bei der erforderlichen Anstrengung von den stärksten Spindelpressen die Schraubengänge herabgedrückt werden.

Da nun ungeheure Massen von Oel aus Italien, Spanien und Griechenland, noch größere Mengen aus Brasilien und Indien zu uns kommen, in welchen Ländern man unsre Geräthe und Maschinen nicht hat, so kann man sich ungefähr vorstellen, welche Massen von Oel verloren gehen, d. h. unausgepreßt in den Kernen sitzen bleiben.



Was der gewaltige hydrostatische oder mechanische Druck zum Vorschein gebracht hat, ist eine gelblich oder grünlich gefärbte trübe Substanz; sie wurde in früheren Zeiten, und sie wird in den vorher genannten Ländern, in welche die Kultur noch nicht gedrungen oder in welchen sie leider ganz erloschen ist, noch jetzt so gebraucht wie sie gewonnen wird; sie muß erst Reisen machen um geläutert zu werden; es ist damit wie mit dem schönsten Gedanken der Gottheit, mit dem beglückenden Weine; wo er wächst ist er in seiner Vortrefflichkeit gar nicht bekannt; was der Reisende auf Chios oder in Syrakus, auf Madeira oder in Oporto trinkt, ist ein abscheuliches, nach den schmutzigen Schläuchen faulig schmeckendes, ekles Getränk; auch in den nördlicheren Weingegenden, am Rhein und am Neckar, am Main und an der Donau trinkt man den Wein jung und trübe („Heurigen" diesjährigen Wein) und man trinkt den schlechtesten, indeß der gute Wein, nachdem er abgelagert, für den Keller der Nordländer, bei denen er nicht wächst, bestimmt ist. Allerdings auch erst nachdem er gereinigt, nochmals abgelagert und von seinen Hefen abgelassen worden ist.

So auch mit dem Oel, welches wir für unsere Tafel aus Lucca oder aus der Provence bekommen und welches nach sorgfältiger Filtration erst zum Ablagern, zum Absetzen der Unreinigkeiten in Fässer kommt und dann abgelassen, zu uns versendet wird.

Für unsere Speisen ist dieses Oel vortrefflich, für unsre verfeinerten Lampen wäre es unbrauchbar; die Italiener benützen zwar ihr viel schlechteres Oel zu demselben Zwecke, allein schon aus der einen Thatsache, daß die italienische Wirthin, wenn dem Gaste die Maccaroni oder der Salat nicht fett genug ist, die Lampe vom Kamin nimmt und, ehe er es hindern kann, den Salat zur Genüge fett macht, kann man sehen, daß ihre Lampen nicht gleich den unsern sind; zu einer gewöhnlichen offnen Küchenlampe mit dickem, baumwollnen runden Docht ist das Oel brauchbar genug; brennt der Docht nach einer Stunde nicht mehr hell genug, so wird die glühende, verkohlte Schnuppe mit einem Spahn abgekratzt, sie verglimmt unter Entwickelung eines lieblichen Duftes — „la puzza non mifa niente ma i buoni odore mi fanno morire" *) — auf dem steinigen Boden des zwei Stock hoch gelegenen gewölbten Kellers, den man Salone nennt, und dann brennt die Lampe lustig weiter, bis eine ähnliche Operation nöthig wird.

Für unsre Lampen aber ist das nicht brauchbar; wir müssen ein ge-

*) Der Gestank thut mir nichts, aber die Wohlgerüche sind mein Tod.

reinigtes leichtflüssiges Oel haben und dieses erhält man durch das sogenannte Raffiniren.

Es hat ein jedes Oel Beimengungen von Pflanzenschleim und andern Stoffen, welche zerstört werden müssen um es zum Brennen geschickt zu machen; dieses geschieht am leichtesten durch concentrirte Schwefelsäure, welche man nachher wieder durch Wasser entfernt, worauf die Filtration folgt.

Ein geräumiges Lokal, welches wohl geschützt und dicht verschließbar sein muß (denn es verlangt eine Temperatur von wenigstens 15° während des Winters, welche unter allen Umständen durch Heizen erzielt werden muß, da das in der Kälte dick werdende Oel sich sonst nicht filtriren läßt) enthält die zur Raffination nöthigen Gefäße, immer ein sehr hoch stehendes, von starken Gerüsten getragenes Rührfaß zu zwei unter ihm stehenden Setzfässern, welche gleichfalls auf Gerüsten, jedoch auf so niedrigen stehen, daß sie nur gestatten die Fässer zur Aufnahme des Oeles darunter zu setzen. Je nach der Ausdehnung der Fabrik hat man mehr oder minder solche zusammengehörige Sätze, überall aber bleibt das Verfahren dasselbe.

In großen Raffinerien, welche häufig mit Pressen zur Oelgewinnung selbst verbunden sind (andere kaufen das schon fertige Oel und beschäftigen sich nur mit dem Reinigen), hat man Dampfmaschinen zur Verrichtung der Arbeit und in denen wendet man einen Theil der Wasserdämpfe zur Erwärmung des Oeles an, welches sehr vortheilhaft auf die ganze Procedur wirkt. Man läßt zu diesem Behufe aus dem Dampfkessel der Maschine siedenden Dampf durch das Oel streichen, welches denselben sofort niederschlägt und sich damit zu einer beliebigen Temperatur erhebt. Um nicht zu viel Säure anwenden zu müssen, bringt man diese Erhitzung an manchen Orten auf 45 bis 50 Grad und man reicht alsdann mit dem dritten Theil der Schwefelsäure aus, die man sonst braucht — ½ Procent statt 1½ Proc. — der ganze Vortheil aber liegt in der Ersparniß; nicht darin, daß diese geringere Menge Säure nachher auch leichter zu entfernen wäre, dies ist nämlich gar nicht der Fall: die gröbsten Antheile derselben sind am leichtesten auszuwaschen, schwieriger ist die Entfernung des letzten Hundertstels eines Procents als die aller 99 Hunderttheile; je geringer der Antheil der noch vorhandenen Säure ist, desto schwieriger ist es ihm beizukommen.

Nachdem die Methode, nach welcher man verfahren will, durch die nöthigen Versuche festgestellt ist, verfährt man wie folgt:

In das Rührfaß wird die nöthige Quantität Oel gebracht, zwei bis vier Oxhoft. Das Oel wird nun angewärmt und dann wird unter be-

ständigem Rühren mit großen Rührscheiten concentrirte Schwefelsäure zugesetzt. Dies geschieht sehr langsam. Gewöhnlich bringt man die vorher bestimmte Quantität ($^1/_2$ bis 2 Procent der Gewichtsmenge des Oeles) in große Glastrichter mit sehr feiner Oeffnung, welche noch durch eingeschüttete Glassplitter halb verschlossen ist, so daß die Säure nur tropfenweise zu dem Oele fließen kann; mit diesem Zusatz wird das Oel nun mehrere Stunden unaufhörlich umgerührt, was auch wohl durch ein horizontales Schaufelrad geschieht, da denn noch besser wie bei den Rührscheiten alles durch einander und das Unterste nach oben kommt.

Unzweckmäßig ist es, die Schwefelsäure auf einmal zuzusetzen; sie wird alsdann nicht gehörig vertheilt und wirkt zu heftig auf eine Quantität des Oeles, mit welchem sie plötzlich in Berührung kommt, und ist nachher, wenn die andern Theile an die Reihe kommen, schon in etwas abgestumpft. Viel Säurezusatz ist nicht gut (über 2 Procent des Gewichtes darf man niemals gehen), weil dadurch das Oel zu dünnflüssig wird und in seiner Brennkraft Schaden erleidet.

Das Rühren des Oeles mit der Säure wird mehrere Stunden lang ununterbrochen fortgesetzt. Das Oel bekommt zuerst eine grüne Farbe, dann wird es trübe, verdunkelt sich immer mehr, bis es zuletzt ganz schwarz wird. Dieses kommt von der Verkohlung der Schleimtheile her, welche die Schwefelsäure viel heftiger angreift als das Oel; es sondert die verkohlten Substanzen auch ab, was man sehen kann, indem das Oel noch während des Rührens eine eigenthümliche Beschaffenheit annimmt; es wird wie Molken, aus denen man durch Zusatz von Essig noch den letzten Antheil Käsestoff ausscheidet, flockig sowohl als klar, nur mit dem Unterschiede, daß die Flocken, welche in ungeheurer Menge in dem Oel schwimmen, nicht weiß sondern schwarz sind.

Ist dieser Zustand eingetreten, was man durch eine aus dem Rührfaß genommene Probe erfährt, so läßt man nunmehr entweder warmes Wasser von etwa 30° zufließen, oder man jagt Dampf von kochendem Wasser hindurch, um das Oel zu waschen. Die Dämpfe sind viel wirksamer als Wasser, allein man darf die nöthige Menge Wasser nicht dadurch ersetzen, daß man Dämpfe bis zu diesem Grade in das Oel strömen läßt, sondern man setzt unter stetem lebhaftem Umrühren auf jede 100 Quart Oel etwa 25 Quart Wasser zu und läßt dann Dämpfe durch die Mengung streichen, bis sie sich auf 25 bis 30 Grad erhoben hat.

Nun wird das Rühren noch eine Viertelstunde lang fortgesetzt und dann wird das Oel durch das Spundloch im Boden des Rührfasses abge-

lassen und gelangt in eines der Setzfässer, worauf das Rührfaß wieder mit Oel gefüllt und so verfahren wird, wie bisher beschrieben und bis das zweite Setzfaß auch gefüllt ist.

Nach drei Tagen hat sich alles geschieden; zuunterst befindet sich das säurehaltige Wasser, darauf folgt eine Schicht schwarzer Substanz, das sind die durch die Säure verkohlten schleimigen Theile; obenauf steht das rein gewordene Oel. Die Setzfässer haben zwei Hähne, den einen ganz unten am Boden um das Wasser abzulassen, den andern höher stehend, um das Oel abzuziehen.

Man läßt nun gewöhnlich zuerst das gesäuerte Wasser, welches zugleich sehr schmutzig ist, fortfließen; dadurch senkt sich die ganze Masse und das Oel kommt in die Nähe des oberen Hahnes. Nun wird der untere geschlossen und der obere geöffnet: dieser giebt nunmehr das Oel. Jedenfalls ist dies Verfahren nicht gut. Durch das Ablassen des Wassers wird die ganze Masse in Bewegung gebracht, während vollständigste Ruhe gerade von größter Wichtigkeit ist; ferner aber kommt der Schmutz, die verkohlte Unreinigkeit in den untersten Theil des Setzfasses und das Oel rückt an die Stelle, wo das Verunreinigte gestanden hat und nimmt etwas davon, das an den Wänden des Gefäßes sitzen bleibt, in seine Masse auf, um sich, kaum gereinigt, damit wieder zu beladen.

Besser ist es, man bringt den obersten Hahn etwas höher an und läßt aus demselben zuerst das Oel ab, welches sich nach dreitägigem Absetzen ganz gereinigt hat. Dann kann man ohne Schaden mit dem Uebrigen verfahren wie man will. — Der Usus aber hat die vorige Methode so befestigt, daß die Leute es einmal nicht anders machen.

Die flockige Masse, welche immer noch etwas Oel enthält, läßt man zuletzt aus dem Setzfaß fließen, reinigt dieses sorgfältig und thut das Wasser zu der Flockenmasse und übergiebt sie einem andern Fasse, worin sie mit dem Satz von mehrern Klärfässern gesammelt wird und, in Ruhe bleibend, noch eine große Quantität Oel ausscheidet. Dieses wird dann von oben her abgezogen, der unreine Rückstand aber fortgeworfen.

Das so abgesonderte Oel hat nun allerdings schon sehr viel gewonnen, es ist durchsichtig, beinahe farblos, klar, dünnflüssig; allein es hat noch immer eine Menge Unreinigkeiten zurückbehalten, welche nur durch langes Lagern oder durch Filtriren fortgeschafft werden können. Das Erstere geschiebt wohl nur selten und nur in sehr großen durch ein bedeutendes Kapital unterstützten Fabriken; denn es fordert ein ausgedehntes Lager und das in demselben steckende Geld trägt keine Zinsen; allein es ist das beste und

sicherste Verfahren. Das andere dagegen, die Filtration, wird in den bei weitem häufigsten Fällen angewendet, obschon es große Schwierigkeiten hat und auch Geld kostet.

Die gewöhnlichste Art ist die, daß man ein hohes Faß mit doppeltem Boden so einrichtet, daß auf dem obersten, vielfach durchlöcherten Boden die filtrirende Schicht liegt, darüber das Oel steht und das durchgedrungene, zwischen dem oberen und unteren Boden befindliche nach und nach abgezapft wird.

Als filtrirende Substanz hat man vielerlei vorgeschlagen und gebraucht, denn die Sache ist nicht so einfach wie sie dem Chemiker mit Auflösungen in Wasser oder Weingeist gemacht wird, nicht so leicht wie beim Filtriren des Kaffees — sich die guten Hausfrauen die Sache machen (die guten, denn die schlechten thun das nicht selbst, die überlassen es den Dienstmädchen, welche es sehr wohl wissen wie die ersten paar Tassen verwendet werden müssen) — da wird ein Stück wollnes Fließpapier in einen Porzellantrichter gelegt und dieses scheidet den Kaffee vom Satz oder es wird schwedisches Fließpapier aus leinenen Lumpen genommen, dies scheidet vollkommen, es läßt auch nicht die geringsten Unreinigkeiten durch.

Gewiß würde dies mit dem Oel auch der Fall sein: es würden nicht die geringsten Unreinigkeiten durchgelassen, aber das Oel auch nicht! Deshalb muß man denn schon gröbere Substanzen anwenden und hat angewandt: Roßhaare, Moos, Schafwolle, Kohlen, Baumwolle; endlich gar, was beinahe drollig, komisch klingt, endlich gar zermahlene Oelkuchen! Aus den Oelsamen hat man das Oel ausgepreßt, aus den Samen kam es unrein mit vielem Pflanzenschleim vermengt; nun benutzt man die Ueberbleibsel von der Pressung, um das bereits durch chemische Mittel gereinigte Oel vollends zu klären; wird es dann nicht aus dem Oelkuchenmehl eine Menge Substanzen aufnehmen, an deren Entfernung uns gerade liegen muß? Man sollte meinen, und doch hat die Erfahrung bewiesen, daß es nicht so ist, daß dieses Mittel unter allen versuchten gerade das beste, das zweckmäßigste ist.

Dubrunfaut, der diese Methode erfunden, giebt die folgende, höchst einfache Vorschrift dafür: In einem sehr hohen Faß, welches in der Mitte seiner Höhe einen Hahn hat, mengt man 3 preuß. Oxhoft durch Säure gereinigtes Oel mit einem Centner zermalener Oelkuchen (der Gattung, aus welcher das Oel gewonnen) und arbeitet diese Mengung einige Minuten durch, wobei sehr wesentlich ist, daß man dem Lokal eine Temperatur von ungefähr 15 bis 18 Grad gebe und das zu filtrirende Oel lange

genug darin gestanden hat, um dieselbe Temperatur angenommen zu haben.

Nachdem das sorgfältige Umrühren geschehen, überläßt man alles sich selbst: in zwei Tagen haben sich die Oelsamenhülsen zu Boden gesetzt und darüber steht das vollkommen klare Oel. Um jedoch ja recht vorsichtig zu Werke zu gehen, zapft man nur die Hälfte davon ab (deshalb der Hahn in der Mitte der Faßhöhe) und zu dem Ueberrest gießt man wieder 1½ Oxhoft, rührt den Bodensatz tüchtig auf, damit das alte mit dem neuen Oel sich verbinde und die gemalenen Oelkuchen wieder die ganze Masse durchdringen. — Abermals nach zwei Tagen läßt man wieder die Hälfte ab, gießt neues Oel zu und wiederholt dies, bis man bemerkt, daß die Oelkuchen den Dienst versagen und man das Oel nicht mehr rein erhält.

Nunmehr läßt man das Oel ganz ab, bringt den gebrauchten Oelkuchen unter andern frisch gemahlenen Samen, um durch Pressung das aufgenommene Oel wieder zu gewinnen; mit dem durch die letzte Operation nicht vollkommen gereinigten Oele aber verfährt man wie mit jedem anderen noch nicht filtrirten; es wird mit neuen zerkleinerten Oelkuchen umgerührt und dem Absetzen überlassen. Diese Methode ist entschieden die beste, denn sie filtrirt das Oel in der kürzesten Zeit und ohne Verlust, da man dasjenige, was die Oelkuchenpulver einsaugen, immer wieder gewinnt; um jedoch die anderen Methoden nicht ganz zu übergehen muß noch gesagt werden, daß man zwischen zwei Boden eines Filtrirfasses Baumwolle und Baumwollenabfälle oder trocknes erdfreies Moos legt und das Oel durch diese Masse sickern läßt; allerdings verstopfen sich bald alle Wege und dann hört das Filtriren auf; nun nimmt man Oel und Baumwolle heraus, legt neue ein und filtrirt abermals; die an Oel reiche Baumwolle wird ausgepreßt, dann mit kochendem Wasser gebrüht und noch einmal gepreßt, dann aber fortgeworfen; von dem Brühwasser schöpft man das Oel ab und reinigt es nebst dem vorher ausgedrückten mit anderem frischen Oel durch Schwefelsäure.

Die schlechteste Filtrirmethode scheint die durch Kohlen zu sein: die Gänge, welche das Kohlenpulver läßt, verstopfen sich sehr bald und fordern eine Erneuerung des Filtrums; die Kohlen verschlingen 30 bis 33 Proc. Oel, welches durch heißes Wasser schwer wieder zu gewinnen ist und meistens dadurch zurückerhalten wird, daß man es entweder mit Lauge verseift und dann zur Verfertigung von Toilettseifen benützt, oder daß man die mit Fett durchdrungenen Kohlen der trocknen Destillation unterwirft und Leuchtgas daraus bereitet. Dies fordert mithin neben der Oelraffinerie noch eine

zweite Fabrik, denn man muß die Stoffe selbst verarbeiten, weil sie nur zu einem Preise verkäuflich sind, welcher den Verlust keineswegs ersetzt.

Es gilt für schwierig, die letzten Antheile von Säure aus dem Oele zu entfernen. Das Einströmen kochender Wasserdämpfe soll dies zwar sehr befördern, doch nicht vollkommen genügen; aber vollkommen säurefrei kann man das Oel wirklich erhalten wenn man gebrannten Kalk oder Kreide dabei anwendet, wobei der Vortheil, daß ein viel geringerer Oelverlust stattfindet, der erzeugte Gyps sich sehr schnell niederschlägt, der Reinigungsprozeß also schnell beendet ist, nicht gering zu rechnen ist. Die Klärung wird folgendermaßen eingeleitet.

Nachdem die Säure auf das unreine Oel hinlänglich eingewirkt hat, wird ein steifer Brei aus zerriebener Kreide und Wasser in kleinen Portionen zugesetzt und mit Rühren eine halbe Stunde lang fortgefahren, nachdem der letzte Antheil Kreide beigegeben worden. Die Menge der Kreide richtet sich natürlich nach der Menge der Säure; auf 61 Theile Säure braucht man zur Sättigung 63 Th. Kreide; man nimmt jedoch immer etwas mehr als erforderlich, d. h. als von der vorhandenen Säure in Gyps verwandelt werden kann.

Nachdem das Umrühren zur Genüge geschehen, überläßt man die Mischung sich selbst, worauf sich der Gyps und die Flocken niederschlagen. Man darf jedoch die Bewegung des Oeles nicht unterbrechen und die Neutralisation nicht früher als beendet ansehen, als bis Lackmuspapier nicht mehr geröthet wird. Hat sich der Gyps abgesetzt, was schon in 2 Stunden geschieht, statt in zwei Tagen, welche die früher beschriebene Auswaschungsmethode fordert, so läßt man das reine Oel ab und bringt es sofort auf das Filtrum oder mischt es mit den gemalenen Oelkuchen.

Die beiden folgenden Angaben mögen noch als Curiosa hier Platz erhalten. Das Oel soll in einem großen Kessel, welcher in einem zweiten Kessel hängt, durch Wasser oder Wasserdampf stark erhitzt werden. Ist in dem Zwischenraum zwischen beiden Kesseln Wasser, so macht man Feuer darunter; erwärmt man mit Dampf, so läßt man diesen aus dem Dampferzeuger durch Röhren einströmen, da sich denn auch bald der Zwischenraum mit Wasser füllt, indem die Dämpfe ihre Hitze an das Oel abgeben. Beide Kessel sind übrigens, jeder für sich, genau verschlossen und mit Sicherheitsklappen versehen, so daß der überflüssige Dampf entweichen kann und die Gefäße nicht etwa dadurch zersprengt werden.

Nachdem die Erhitzung einige Stunden lang gewährt, soll das Oel vollkommen gereinigt sein, indem alle fremdartigen Stoffe, alle Pflanzen-

fasern, der Eiweißstoff geronnen, aufsteigen und als Schaum oben abgenommen werden können.

Die andere Methode scheint noch eigenthümlicher. Auf je 100 Pfund Oel thut man acht ganze Zwiebeln und läßt diese mit dem Oel drei Stunden lang bei mäßigem Feuer sieden ohne abzuschäumen, gerade wie man es in großen Wirthschaften mit der Butter macht, welche man ausgelassen über Winter verwahren will. Nachdem diese Zeit vorüber, läßt man das Feuer ausgehen und eine Stunde später setzt man auf jedes Pfund Oel ein halbes Glas Wasser zu. (Diese Vorschrift ist über alle Maßen unsicher — ein Glas Wasser — wie groß? — ein berliner Weißbierwirth bringt auf die Forderung „ein Glas Wasser!“ ein Gefäß mit einigen Quart, ein bayrischer Bierwirth giebt ein Seidel, der Conditor verabreicht ein Glas, welches den sechsten Theil eines Quartes enthält und ein Weinglas mit Wasser gefüllt, ist endlich auch ein Glas Wasser — welches ist nun das rechte Glas mit dem gemessen werden soll? Der Verf. weiß hier nicht zu rathen, er giebt wieder, was in Pohls „Hauswirthschaftlichen Neuigkeiten“ steht.)

Mit diesen 100 halben Gläsern kalten Wassers werden die 100 Pfd. gekochten aber nicht mehr kochenden Oeles tüchtig umgerührt und dann der Ruhe überlassen, bis die Unreinigkeiten sich völlig abgelagert haben. Nun wird das Oel abgeschäumt und von dem schmutzig gewordenen Wasser abgelassen. Es soll sparsam brennen und durchaus nicht rauchen.

Die thierischen Fette.

Unter diesen stehen Talg und Wachs in erster Reihe, dann das schöne durchsichtige Wallrath und endlich in den Polargegenden der Thran verschiedener warmblütiger Seethiere: Wallfische, Robben, Seehunde.

Talg von Rindern und von gemästeten Hammeln wird in ungeheuren Massen aus Rußland gebracht; kein Land, welches des Talges sich zur Erleuchtung bedient, hat dessen genug, außer Rußland, das in ungeheuren Mengen denselben ausführt; dies beläuft sich auf ungefähr 6 Millionen Pud oder 240 Millionen Pfund, wovon ein Viertheil über Petersburg nach den Ost- und Nordseehäfen Deutschlands und nach England gehen. Dies Letztere nimmt von der Petersburger Ausfuhr die Hälfte in Anspruch. Natürlich wird davon nur wenig zum Verbrennen und zwar in England gerade am wenigsten gebraucht, weil dort die Beleuchtung durch Gas die größte Ausbreitung erreicht hat; um desto mehr bedarf man seiner hauptsächlich zu Seifen und zur Lederbereitung; wir haben aber jetzt besonders mit dem

thierischen Fett Mittel als zur Lichterzeugung zu thun und hierfür ist es von der größten Wichtigkeit, was die Russen auch sehr wohl wissen, weshalb sie eine nicht geringe Sorgfalt auf diesen Stapelartikel verwenden und ihn in ganz vorzüglicher Güte liefern.

Der Talg ist ein sehr hartes Fett und gehört denjenigen Thieren an, welche nur von Vegetabilien leben; aber sogar bei denselben Thieren ist seine Consistenz verschieden, je nach den Theilen von dem es hergenommen wird, und so ist Nierentalg der reinste und härteste; weniger gut ist Bauchtalg und so unterscheidet man ihn auch nach dem Futter womit die Thiere gemästet werden.

Roh, unausgeschmolzen, besteht der Talg aus einer Menge kugelförmiger Bläschen von einer äußerst feinen, ganz durchsichtigen Haut, welche angefüllt sind mit der Fettsubstanz und durch das Zellgewebe, welches die einzelnen Bläschen verknüpft, aneinander gereiht sind; die Zwischenräume zwischen vier, fünf und mehr solchen Fettkugeln sind gefüllt mit derselben Substanz und alles ist so gedrängt auf einander, daß man die Kugelform der einzelnen Bläschen gar nicht erkennt, außer in dem Mark dieser Thiere, welches man, nachdem sie eben geschlachtet sind, aus den Röhrenknochen nimmt und mittelst des Mikroskopes betrachtet.

So wie das Thier den Talg liefert kann es dieser Bläschen, dieses zwar äußerst zarten doch sehr festen Gewebes wegen, das sehr stickstoffhaltig ist und beim Brennen einen äußerst üblen Geruch verbreitet, nicht verbraucht, er muß ausgeschmolzen werden und zwar ist es nöthig, daß dieses so bald als möglich geschehe, damit die kleinen Blut- und Hautantheile, welche durch die ernährenden Gefäße darin verbreitet sind, nicht in Fäulniß übergehen und ihren Verwesungsgeruch dem Talg mittheilen. Im Sommer pflegt man den Schmelzprozeß nicht gerne einen Tag lang aufzuschieben und wenn dies sich nicht vermeiden läßt, das rohe Fett auf Leinen frei aufzuhängen und der wechselnden Luft hinlänglichen Zutritt zu gestatten; ist man genöthigt das Fett zu verpacken und zu versenden ohne es vorher geschmolzen zu haben, so pflegt man die Fässer, in welche das Fett verpackt werden soll, vorher gut auszuschwefeln, um die atmosphärische Luft daraus zu vertreiben oder sie unschädlich zu machen, indem der Sauerstoff derselben verzehrt wird.

Vor dem Schmelzen wird das Fett klein gehackt um die Zellen, in denen der Talg eingeschlossen ist, zu zerreißen und der Wärme vermehrte Flächen darzubieten; in großen Schmelzereien wird diese Arbeit nicht mit den Händen verrichtet, sondern man bringt das Fett zwischen zwei große

geriefte Walzen, welche so eingerichtet sind, daß immer die Vertiefungen der einen durch Erhöhungen der andern ausgefüllt werden; die Fettmasse wird dabei mit großer Kraft aus den zerrissenen Zellen gedrückt; das Schmelzen erfordert mithin einen geringern Grad von Wärme, denn es braucht keine noch ganze unverletzte Zelle durch das Feuer zerstört zu werden; der gewonnene Talg ist mithin auch viel weißer und dadurch werthvoller.

In einen großen Kessel, unter welchem ein sehr mäßiges Feuer unterhalten wird, bringt man nach und nach geringe Quantitäten des verkleinerten Fettes: wie dasselbe beginnt flüssig zu werden, so fügt man mehr hinzu und immer mehr, verstärkt dann auch, je größer die Masse wird, das Feuer, sieht aber mit großer Sorgfalt darauf, daß ein tüchtiger Arbeiter — bei sehr großen Kesseln auch zwei und mehrere — unaufhörlich in der schmelzenden Masse rühren, theils um die Hitze gleichmäßig zu vertheilen, das Fett von unten her, wo es der Wirkung des Feuers am stärksten ausgesetzt ist, nach anderen Punkten zu bringen und minder erwärmte Theile dorthin zu schieben, theils aber um das Verbrennen einer Parthie zu hindern, wodurch der gewonnene Talg an Weiße verliert.

Hat man den größten Theil des Talges flüssig, so zieht man denselben durch einen Hahn ab und fügt zu dem Ueberrest in dem Kessel neues Fett, das abgezapfte flüssige Fett aber, welches durch grobe Leinwand als durch eine Art Filtrum gegangen und darauf die etwa mitgegangenen Flocken zurück gelassen hat, wird in dem Gefäß, welches dafür bestimmt ist, mit einem halben Procent Alaun vermischt, wodurch die feinern Fasern, welche durch das Filtrum nicht aufgehalten worden sind, niedergeschlagen werden.

Nachdem man dem Talg während sechs bis acht Stunden Zeit gelassen hat sich zu klären, wird er mit großen kupfernen Löffeln von dem geringen Bodensatz abgeschöpft, um in Formen gegossen zu werden. Dies sind kleine Fässer, welche unten einen, oben ein und einen halben Fuß Weite bei ein und einem halben Fuß Höhe haben. Sie sind ganz mit Wasser gefüllt gewesen und werden erst im Augenblick, wo sie den Talg aufnehmen sollen, umgestürzt. Der Talg erstarrt hierin sehr bald; alsdann kehrt man diese Fäßchen um und nun fällt der Talgkegel heraus. Es ist begreiflich, daß bei kleinen Quantitäten auch die Formen nicht so groß sind wie hier angegeben; die gedachte abgestumpfte Kegelgestalt aber haben alle.

Man verfährt nun mit den ferner ausgeschmolzenen Antheilen ebenso bis man glaubt, die Fasern und Zellen in zu großer Menge in dem Talg schwimmend zu haben; sie werden nun mit breiten durchlöcherten Kellen

abgeschöpft und in cylindrische Gefäße von starkem Eisenblech gebracht, auf welche man einen gut passenden Stempel setzt um sie zusammen zu drücken und den darin enthaltenen Talg zu gewinnen. Damit dieser ablaufen kann, sind die Cylinder vielfältig durchlöchert. Gewöhnlich wird der Druck durch eine Schraubenpresse ausgeübt, in Rußland geschieht es durch einen langen Hebel ziemlich unvollkommen; es liegt den Leuten nicht sehr an der Gewinnung des letzten Antheiles Fett; in andern Ländern wendet man wieder statt der Schraubenpresse die hydraulische Presse an um selbst das Letzte an Fett noch zu gewinnen, was übrigens doch nicht gelingt, denn die fast ganz trocknen Kuchen, die ausgepreßten Grieben, enthalten noch 15 Proc. Fett, im besten Falle 10 Procent.

Die blechernen Cylinder sind aus zwei Halbcylindern zusammengesetzt und durch Charniere verbunden. Wenn die Grieben ausgepreßt sind, öffnet man diese Behälter und nimmt die harten Kuchen heraus. Sie werden vorzugsweise gekauft um das Futter von Hunden damit anzufetten; in Paris sollen sie jedoch durchweg verbraucht werden um die Suppen und Gemüse der Arbeiter anzumachen (zu schmälzen). Aus den vielen großen Schlachthäusern daselbst wird eine bedeutende Masse Rinder- und Hammelfett gewonnen und die Arbeiter können sich gratuliren, wenn sie nichts Unappetitlicheres zu essen bekommen als diese Rückstände.

Ein französischer Chemiker Darcet hat eine andere Methode angegeben das Fett von dem Zellgewebe zu befreien. Er vermischt dasselbe, nachdem es durch Hacken oder Walzen zerkleinert ist, mit verdünnter Schwefelsäure.

Der Kessel, in welchem der Schmelzprozeß vorgenommen werden soll, steht in einem anderen, größeren, der luftdicht verschlossen werden kann und in welchem (d. h. in dem Zwischenraum zwischen beiden Kesseln) ein hinlänglich starker Strom siedend heißer Dämpfe geleitet wird, um dadurch den inneren Kessel zu erwärmen; der innere Kessel muß durch einen passenden Deckel gleichfalls luftdicht verschlossen werden können.

In diesen inneren Kessel bringt man zu einem Centner Wasser etwa zwanzig Centner des zerkleinerten Fettes in vier Abtheilungen, darauf sehend, daß die zweite Portion nicht früher zugesetzt wird, als bis die erste durchwärmt worden. Nun bringt man noch drei Centner Wasser hinzu, welche mit 10 Pfund concentrirter Schwefelsäure vermischt worden. Hat sich die Masse durch die Dämpfe hinlänglich erwärmt, so schließt man den Deckel luftdicht und erhöht nun die Temperatur auf 105 bis 110° C. in welcher die Masse zwei Stunden lang bleibt.

Nach dieser Zeit hat die Säure allen Faserstoff, alle stickstoffhaltigen Substanzen verzehrt und aufgelöst und man läßt nunmehr den Talg in ein Standgefäß laufen, welches aus Holz gemacht, überdies mit schlechten Wärmeleitern umgeben ist. Darin wird der Talg mit 4 Pfund Alaun, in 40 Pfund Wasser aufgelöst (so viel ist zu der oben angenommenen Menge Fett nöthig, um sie zu entsäuren) vermischt, tüchtig verrührt und dann sich selbst überlassen. Nach acht bis zehn Stunden hat eine vollkommene Trennung des Alaunwassers und des nunmehr reinen Talges stattgefunden und derselbe kann in die Kübel, oder auch gleich in die Lichtformen selbst gegossen werden.

Diese Methode ist viel vortheilhafter als die des Ausschmelzens bei offnem Feuer; man erhält drei bis fünf Procent Talg mehr und das gewonnene Produkt ist reiner und weißer, auch härter, wenigstens im Winter; allein es bleiben keine Grieben zurück, welche sich in großen Städten gut genug verwerthen lassen. Während des Sommers wird jedoch derjenige Talg, welcher lediglich durch Ausschmelzen gewonnen wird, dem andern vorgezogen, weil er die Wärme besser verträgt und nicht ein flüssiges Fett (Elain oder Olein), das im Talg in mehr oder minder großer Menge enthalten ist, ausschwitzen läßt, wodurch die daraus gewonnenen Kerzen ein unschönes Aeußere bekommen und sich fettig anfühlen; allein jetzt, wo man fast nur noch reinen Hammeltalg zu Lichtern verwendet, aus Rindertalg aber Stearin fabricirt, hat die eben gedachte Behandlungsweise keine Nachtheile mehr, denn bei der Verwandlung des Talges in Stearin wird die Oelsäure doch abgesondert.

Man hat noch eine, in chemischer Art entgegengesetzte Methode das thierische Fett von seinen Hülsen zu befreien erfunden, welche große Vorzüge zu haben scheint. Man braucht dazu eine schwache Lauge von kaustischer Soda, welche in siedendem Zustande die feinen Häute, die das Zellgewebe bilden und die Fettsubstanz einschlossen, angreift, in einen geschwollenen lockeren Zustand versetzt und dem Talg gestattet bei einer sehr mäßigen Wärme schon diese Zellen zu verlassen. Es wird auch noch ein anderer großer Nutzen dadurch erzielt. Die Fettsäuren, welche jeder Talg enthält, haben einen charakteristischen Geruch, welcher mitunter sehr unangenehm ist. Diese flüssigen Fettsubstanzen werden durch die Lauge aufgelöst, so daß sie lediglich durch Waschen von dem Talg getrennt werden können, wodurch der Talg viel weißer und geruchfreier wird. Das ganze Verfahren wird überdies bei der Temperatur des siedenden Wassers ausgeführt, man hat also nicht das Mindeste von der Ueberschreitung derselben, vom

Verbrennen oder Gelbwerden der Talgmasse zu fürchten. Das Verfahren ist Folgendes.

Man läßt sich cylindrische Gefäße von Eisenblech verfertigen, welche etwa drei Fuß weit und fünf Fuß hoch sind. Soll täglich eine Quantität von 150 bis 160 Centnern geschmolzen werden, so bedarf man zehn solcher cylindrischer Gefäße. Jedes derselben hat einen doppelten Boden, welcher in geringer Höhe von dem unteren entfernt ist. Zwischen beiden Boden geht ein Rohr, durch welches man Dampf hineinleiten kann. Natürlich muß zu so großen Schmelzereien immer ein Dampfkessel angewendet werden, wie er zu einer mäßigen Dampfmaschine gebraucht wird, mit Wasserstandsmesser, Sicherheitsventil u. s. w., denn es wird eine nicht unbedeutende Quantität Dampf consumirt und um diese stets in genügender Menge zu haben, muß der Kessel Hochdruck ertragen, weil man sonst einen zu großen Kessel braucht.

In die Cylinder bringt man dem Gewichte nach drei Theile kaustische Sodalauge von 1° 25, also sehr schwach, auf vier Theile von dem rohen Fett des Rindes. Oben auf diese Füllung legt man einen gut passenden eisernen Deckel, welcher in den Cylinder hinein geht und wenn derselbe leer wäre bis auf den doppelten Boden fallen würde; allein es ist von Wichtigkeit, daß dieser fein durchlöcherte und ziemlich schwere Deckel doch nicht großen Spielraum an den Seiten lasse, denn er soll eine Art Sieb sein.

Es wird nach solcher Füllung zwischen die beiden untersten Boden Dampf eingelassen. Derselbe erhitzt sowohl die Lauge als er sie auch, wenn sie einmal die Siedehitze erreicht hat, überall hinjagt. Hierdurch wird das Zellgewebe angegriffen, aufgelockert, und es wird dem sich erwärmenden, schmelzenden Talg ganz leicht, die jetzt theils poröse, theils zerstörte Substanz zu durchdringen. Um dieses aber zu befördern, legt man auf die ganze Masse von Fett und alkalischem Wasser den vorhin gedachten eisernen Deckel, welcher durch seine Schwere den geringen Widerstand überwindet, welchen die halb zerstörten Zellen vielleicht noch leisten könnten, sie in nähere Berührung mit dem kochenden Auflösungsmittel bringt und dem aus den Zellen befreiten Talg gestattet, durch die vielen kleinen Oeffnungen zu dringen, um sich über dem Deckel anzusammeln, indeß dieser die Zellensubstanz zurückhält und sie, wie er nach und nach immer tiefer sinkt, mit sich niederführt bis er den untersten Boden beinahe berührt; von der Zellensubstanz nämlich bleibt so wenig übrig, daß man kaum mehr etwas wahrnimmt; die Lauge löst dieselbe beinahe vollständig auf.

Ist der zweite, der obere durchlöcherte Boden auf dem untern angelangt, so sperrt man den zutretenden Dampf hier ab und leitet ihn nach einem zweiten, später nach einem dritten Cylinder und so fort. Der erste aber hört alsbald zu kochen auf und in kurzer Zeit hat sich das schwer alkalische Aetzwasser ganz von dem obenauf schwimmenden Talg getrennt. Sobald dieser Zeitpunkt eingetreten, läßt man das Wasser durch einen, zwischen den beiden Boden angebrachten Hahn abfließen, bis sich der geschmolzene Talg in dem Hahn zu zeigen beginnt. Nunmehr wird derselbe geschlossen, man bringt reines Wasser zu dem Talg im Cylinder, läßt durch einströmenden Dampf dasselbe mit dem Talg eine kurze Zeit lang kochen, um noch vorhandene Sodalösung zu entfernen, auszuwaschen und dann, nach abermaliger kurzer Ruhe, läßt man dieses Waschwasser zu der vorher abgezapften Lauge fließen.

Diese wird keineswegs fort gegossen: sie enthält einen bedeutenden Antheil der Oelsäurenauflösung und es ist überdies immer noch etwas Talg mitgeflossen, welches man um so weniger hindert, als es nur der unreinste, zuunterst in den Cylindern befindliche ist und als man ihn aus dem Laugenwasser sehr leicht gewinnen kann. Man läßt dieses nämlich erkalten und nimmt dann den obenauf schwimmenden Talg ab, welchen man in dem nächsten Sud zu dem rohen Fette setzt und ihn auf diese Weise einer nochmaligen Läuterung unterwirft.

Die Fettsäuren aber, welche in der Auflösung das Aetznatron enthalten, gewinnt man oder macht man zu Gute auf folgende Weise. Nachdem man die ablaufenden wässrigen Lösungen aus allen im Gebrauch stehenden Cylindern oder einer Tagesarbeit in einem großen Gefäß gesammelt, bringt man dazu so viel Schwefelsäure als nöthig, um die Soda vollständig zu neutralisiren und sogar einen geringen Ueberschuß über diesen Sättigungsgrad zu haben, so daß die Flüssigkeit auf blaues, mit Pflanzenpigmenten gefärbtes Papier sauer reagirt, d. h. dieses Papier röthet. Die durch das Alkali zur Seife gemachte Fettsubstanz war in diesem Alkali gelöst enthalten; der Säurezusatz zerstört die Auflöslichkeit, indem er das Alkali für sich in Anspruch nimmt; dadurch wird die gebildete Seife niedergeschlagen, wie dieselbe sich in hartem Wasser ja auch nicht auflöst, was eine jede gute Hausfrau weiß und darum bei einer Wäsche für Regen- oder Flußwasser sorgt, auch wo möglich solches Wasser zum Händewaschen anwendet.

Die nicht mehr aufgelöste Seife sammelt sich zu Flocken und nach und nach erheben sich dieselben vereinigt, das Wasser wird klar, obenauf schwimmt eine zusammenhängende Decke einer sehr guten und brauchbaren Seife.

Da sie jedoch immer die riechenden Theile des thierischen Fettes zum größten Theile aufgenommen hat, so ist sie nur für den gewöhnlichen, nicht für den Toilettengebrauch geeignet.

Auf diese Weise lehrt uns die Chemie alle unbrauchbaren Stoffe entfernen aus Substanzen die man läutern will, und dasjenige doch wieder gewinnen, was von den abgesonderten Stoffen noch verwendbar ist. Der Naturmensch versteht dies nicht, er theilt sich mechanisch die Gegenstände, er sondert das Brauchbare von den Unbrauchbaren durch das Messer oder durch seine zehn Finger; der civilisirte Mensch, welcher die technischen Hülfsmittel sein nennt, darf nichts als unbrauchbar fortwerfen: er verspeist das Fleisch der Thiere, er kocht aus Sehnen und Knorpeln Leim, er kocht aus den Knochen kräftige Suppe, er verbrennt den Rückstand zu thierischer Kohle und nachdem sie ihre Dienste als Klärungs- und Reinigungsmittel gethan, düngt er damit die Felder, auf denen er Weizen funfzigfältig erntet in Folge dieser Düngung und er entwickelt in dem gewonnenen Korne die Keimkraft, unterdrückt sie aber, sobald sie sich zu zeigen beginnt; hierdurch verwandelt er das Stärkemehl in Zucker, diesen Zucker bringt er in Gährung und den entstandenen Weingeist gewinnt er durch Destillation, indessen er mit dem Rückstande sein Vieh mästet, dessen Fleisch er verzehrt, dessen Knorpel er siedet, mit dessen Knochen er die Felder düngt u. s. f., in ewigem Kreislauf unaufhörlich eins vom andern scheidend, eins zum andern fügend. Vergeblich sieht man sich nach einem ähnlichen Verfahren um bei den rohen Völkern — ja selbst bei denen noch vergeblich, welche die Träger einer frühern Kultur waren, aber auf eine jammervolle Weise in Barbarei zurückgesunken sind.

In Italien und Griechenland brennt niemand geläutertes Oel — er verlöre ja sehr viel, denkt er, durch die Läuterung — er bedenkt aber nicht, daß er mehr verliert durch das Dickflüssigwerden des Oeles, welches er mitsammt dem unbrauchbar gewordenen Docht fortwerfen muß, weil beides, Docht und Oelrückstand, voll Schmutz, ihre Dienste nicht mehr thun. Er brennt auch keine Lampe mit Zug, mit Luft zuleitendem Cylinder, weil dieselbe zu viel Oel verzehrt; er vergißt aber, daß er, um dieselbe Helligkeit zu haben, vier Lampen anzünden muß und daß sie die Luft mit ihrem abscheulichen Qualm verunreinigen, indeß die argandsche Lampe rein und klar und ohne Rauch brennt — und ist es so bei den halb civilisirten Völkern, deren höheren Schichten durch die vielen Fremden, die reisenden Deutschen und Franzosen doch eine Menge unserer Verbesserungen bekannt geworden sind, wie nun erst bei den ganz uncivilisirten Völkern. Wenn

Liebig glaubt sagen zu dürfen, der höhere Verbrauch von Seife sei ein Zeichen höherer Kultur, so dürfen wir wohl mit mehr Recht sagen, die Stufe, auf welcher die Industrie steht, sei ein Maß der Kultur, der Volksbildung, der Fortschritte auf dem Wege der Wissenschaften.

Stearin.

Die Bereitung der Kerzen aus dem Talg ist ganz gleich der aus Stearin oder aus Wachs darzustellenden, darum werden wir von derselben insgesammt handeln, vorher aber noch die dazu geeigneten Stoffe betrachten.

Alle thierischen Fette bestehen aus einer festen und einer flüssigen Substanz oder auch aus zwei sehr nahe verwandten festen und einer flüssigen Fettsubstanz. Die festen und trocknen heißen Stearin oder Margarin, die flüssige Olein, Elain oder auch Ealin. Chevreul hat im Jahre 1811 die verschiedenen Fettarten untersucht und sie in allen, selbst im Fischthran, welcher ganz flüssig ist, gefunden; man betrachtet dieselben jetzt als Säuren und die Fettarten als ein Gemenge von Salzen, die aus diesen Säuren (Stearinsäure, Margarinsäure, Olein- oder Oelsäure) und einer eigenen Basis, dem Glycerinoxyd bestehen. Glycerin ist ein farb- und geruchloser, süßschmeckender, syrupartiger Körper, welcher sich mit dem Wasser und dem Weingeist in jedem Verhältniß verbindet und mit den Fettsäuren die Verbindungen eingeht, welche wir unter dem Namen Stearin ꝛc. kennen. — Dieses eben genannte ist talgsaures Glycerinoxyd. Margarin ist margarinsaures Glycerinoxyd und Olein ist ölsaures Glycerinoxyd. Diese Andeutungen sind nöthig, um die Operationen zu verstehen, welche mit den thierischen Fetten vorgenommen werden, wenn man die gedachten Substanzen von einander trennen und einzeln darstellen will. Concentrirte Säuren zersetzen die fetten Körper, indem sie sich mit dem Glycerinoxyd verbinden oder es zerstören; die Alkalien dagegen verbinden sich mit den verschiedenen Fettsäuren und scheiden die Base, das Glycerinoxyd ab, welches sich im Status nascens, im Augenblick des Entstehens oder Freiwerdens, mit dem Wasser zu Glycerinoxydhydrat verbindet und als solches in dem übrigen Antheil Wasser aufgelöst bleibt.

Soll Stearin dargestellt werden, so muß man den Talg dergestalt zerlegen, daß die harte Fettsäure sich von der flüssigen trenne; man wendet dazu am häufigsten Rindertalg an (weil der Hammeltalg, an sich schon viel reicher an diesen festen Substanzen, sehr gut ohne alle weitere Behandlung zu Lichtern verwendet werden kann, und weil das erstere wohlfeiler



ist). Die Operationen aber sind sehr verwickelt und es ist eine ganze Reihe derselben erforderlich um das Verlangte darzustellen.

Zuerst muß der Talg durch Kalkhydrat verseift, dann muß diese Kalkseife gepulvert, hierauf durch verdünnte Schwefelsäure zersetzt werden. Man wäscht nun die aus ihren Verbindungen befreite Fettsäure mit verdünnter Schwefelsäure, dann mit Wasser, läßt sie auskrystallisiren, wobei sich die festen Säuren von der flüssigen Oelsäure, die nicht krystallisirbar ist, trennen; eine sechste und siebente Operation ist das kalte und darauf warme Auspressen, welches die Oelsäure von den festen Substanzen scheidet; man reinigt diese festen Theile nun nochmals durch Säure und durch Wasser, man klärt sie neuntens und gießt sie zehntens in diejenigen Formen, in denen sie in den Handel kommen.

Wir wollen diese Operationen in möglichster Kürze durchgehen.

1) Zur Verseifung sucht man sich einen sehr reinen, thonfreien Kalk aus, welcher gut geglüht und vollständig abgelöscht ist, indem man ihn mit dem Zehnfachen seines Gewichtes heißen Wassers begießt und diese consistente Kalkmilch durch einen Metallsieb laufen läßt.

Mit diesem Kalk nimmt man die Verseifung so vor, daß man in einen großen hölzernen Bottich, welcher ganz mit Bleiplatten ausgelegt ist, fünfzig Theile Talg mit achtzig Theilen Wasser bringt, durch einströmende Dämpfe die Masse bis zum Sieden des Wassers erhitzt und dann den Kalk zusetzt in solcher Art, daß auf die oben gedachten 50 Theile Talg 7 Theile ungelöschten Kalkes kommen, welche jedoch vorher auf die angegebene Weise mit Wasser abgelöscht worden sind und also eine sehr viel größere Masse — dem Volumen nach ungefähr 60 Theile — bilden. Diese Kalkmilch wird dem geschmolzenen Talg nach und nach zugesetzt, indem während dieser Operation derselbe stark umgerührt wird, welches entweder mit ruderartig gestalteten Hölzern oder durch eine Flügelwelle geschehen kann. Diese darf jedoch nicht durch ein Räderwerk, sondern sie muß durch einen Schnurlauf in Bewegung gesetzt werden, denn die flüssige Talgmasse erstarrt bei dem Zusatz von Kalk zu einer hart werdenden Kalkseife und setzt der umrührenden Welle einen so entschiedenen Widerstand entgegen, daß, wenn die bewegende Schnur im rechten Zeitpunkt nicht über die Welle hinweggleiten kann, sondern die Zähne zweier Räder in einander greifen, diese oder die Axe des bewegenden Apparates zerbrochen werden würde.

Die Verseifung des Talges hat zum Zweck, die drei Fettsäuren von der Basis, dem Glycerinoxyd zu trennen; dies geschieht nun: es verbinden sich die Stearin-, Margarin- und Oleinsäure mit dem Kalk zu einer

in der Kälte sehr hart werdenden Seife. Wenn die Operation der Verseifung sechs bis acht Stunden nach der Einmengung des Kalkes vollständig vor sich gegangen ist, so läßt man das Wasser aus dem Bottig ablaufen; dieses hat den ganzen Antheil an Glycerin augelöst und der erste Zweck, die Befreiung der Fettsäure von ihrer Basis ist nun erreicht.

Allein mit der Fettsäure ist nun eine andere Basis verbunden und zwar eine stärkere, sonst würde die erstere (Glycerin) nicht gewichen sein. Diese Basis, der Aetzkalk, muß nun fortgeschafft werden, dem geht vorher:

2) Die Pulverisation. Durch Menschenhände wird die harte Kalkseife in gröbliche oder kleinere Stücke zerschlagen, dann aber gestampft und endlich durch ein Sieb von Metalldrath getrieben; der Rückstand, welcher zu grob ist, wird immer wieder zerkleinert und von neuem gesiebt, damit die so pulverisirte Kalkseife der neu hinzukommenden Säure recht viele Angriffspunkte darbietet.

3) Die Zersetzung wird nun auf folgende Weise vorgenommen: In einen Bottig ganz dem vorigen zur Bereitung der Kalkseife gleich, von Holz, mit Blei gefüttert, eingerichtet, um Dampf zur Heizung der Flüssigkeit einströmen zu lassen, bringt man verdünnte Schwefelsäure, ein Geringes mehr als zur vollständigen Neutralisation des Kalkes nöthig. Da die Säure stark verdünnt werden muß, die Säure aber in den Fabriken durch Verbrennen des Schwefels sehr verdünnt gewonnen, und erst nachher durch langes Kochen concentrirt wird, so thut man wohl, eine Stearinfabrik neben einer Schwefelsäurefabrik anzulegen; von dieser nämlich kann man die eben fertig gewordene Säure aus den Bleikammern zu einem wahren Spottpreise haben, weil die Arbeit, die Zeit und das Brennmaterial, welche zur Concentration verwendet werden müssen, noch nicht darin steckt. Die so aus den Bleikammern kommende Säure aber ist sogar noch zu stark, sie muß noch verdünnt werden.

In die sehr verdünnte, durch Dämpfe siedend gemachte Schwefelsäure trägt man nun die pulverisirte Kalkseife; diese wird sofort von der Schwefelsäure zersetzt, indem sich die Schwefelsäure des Kalkes bemächtigt, mit demselben Gyps bildet, die Fettsäure aber frei läßt. So hat also der chemische Prozeß durch eine alkalische Erde zuerst das Glycerin von der Fettsäure getrennt, nun aber durch eine starke Säure die Erde von derselben geschieden. Man überläßt nach anhaltender Bewegung und dauernder Erhitzung endlich die heterogene Mengung sich selbst, sperrt die Dämpfe ab und bald scheiden sich die ungleichartigen Elemente. Zuoberst schwimmen



die drei Fettsäuren, unten liegt der schwefelsaure Kalk, zwischen beiden befindet sich das säuerliche Wasser.

4) Man geht, nachdem alles sich vollständig gesondert hat, sofort zum Waschen der fetten Säuren über: man zapft sie in einen dritten Bottig ab, welcher den beiden erstern ganz gleich ist und bringt abermals verdünnte Schwefelsäure dazu, welche man durch einströmenden Dampf sowohl erhitzt als lebhaft bewegt; nachdem dies geschehen und dadurch der letzte Antheil Kalk entfernt ist, welcher vielleicht noch in den Fettsäuren enthalten sein konnte, erwartet man die Trennung der Flüssigkeit von dem Fett und dieses, abgesondert, wird nunmehr nochmals gewaschen, aber nur mit Wasser, um die anhaftende Säure zu entfernen, was ganz auf dieselbe Weise geschieht, wie vorher mit der verdünnten Säure.

5) Die so gereinigten fetten Substanzen werden nunmehr in Tafelformen gegossen, welche so eingerichtet sind, daß die Fettkuchen nach der Krystallisation, nach dem Erstarren, durch Umstürzen leicht aus denselben genommen werden können. Die Formen sind gewöhnlich von starkem Weißblech gemacht und so groß, daß sie ungefähr vier Pfund der Fettmasse enthalten; solche Brote müssen in Rücksicht auf die Größe der hydraulischen Presse, welche man besitzt, eingerichtet sein, damit auf die Tafel der Presse das mehrste davon geschichtet, jeder Raum gut benutzt werden kann; man macht sie daher ähnlich den Chokoladenformen, viereckig, um sie gut und mit möglichster Raumersparniß aufpacken zu können.

6) Das Auspressen der flüssigen Säure, welches nunmehr als sechste Operation folgt, geschieht dadurch daß man jedes Brot der Art, nach dem vollständigen Erstarren in ein wollenes, starkes Preßtuch einschlägt, die so umwickelten Brote auf die Platte der Presse legt und, wenn diese gefüllt ist, über die ganze Lage eine starke Zinkplatte deckt, diese nun wieder als Unterlage für eine neue Schicht benutzt und dann abermals eine Zinkplatte auf die Fettkuchen legt und so fort, bis die ganze Höhe von dem Preßboden bis zur Widerlage mit Schichten von Fett und dazwischen liegenden Zinkplatten gefüllt ist. Nun beginnt die Wirkung der Presse, jedoch sehr langsam, und man erhält dadurch den größten Theil des Oleins, allein bei weitem nicht alles; um dies zu gewinnen, muß man jetzt zur siebenten Operation, zur warmen Pressung schreiten.

7) Die erste Operation geschieht auf einer horizontalen Presse mit vertikal wirkenden Stempel; die zweite wird auf einer Presse vorgenommen deren Stempel horizontal läuft, indeß die Fettkuchen mit den dazwischen liegenden Platten vertikal stehen; diese Platten sind auch gewöhnlich von

Eisen gegossen und haben, wo man mit Dämpfen arbeitet, eine Menge von Röhren, welche der Länge nach durch die Platten hindurchgehen und welche an den Boden offen, an den Seiten so eingerichtet sind, daß sie Wasserdampf ein-, auf der andern Seite aber ausströmen lassen. Dadurch, daß man dieses thut, kann man die Platten bis auf achtzig, auch hundert Grad erhitzen; die Erwärmung theilt sich nun den bereits hart gepreßten Stearinkuchen mit, macht die Oelsäure etwas flüssiger, ohne doch die harten Fettsäuren zu schmelzen, und nachdem dies geschehen, wird die Presse abermals in Gang gesetzt. Nun entweicht der letzte Antheil der flüssig bleibenden Oelsäure und das vorher gelblich aussehende Stearin ist nach dem Verlust des letzten Antheils Olein schon weiß.

Warum zweimalige Pressung, erst kalt und dann warm, wird man hier fragen; warum nicht gleich beim erstenmale warm? dann wäre doch eine bedeutende Arbeit gespart.

Es läßt sich nicht thun: so lange die ganze Masse Olein noch in den Kuchen enthalten ist, würde eine Erwärmung auf 40 Grad, welche nöthig ist, hinreichen, um alles so zu erweichen, daß es beim Pressen durch die Preßtücher ginge; hat der Fettkuchen aber bereits mehr als Dreiviertel seines Inhaltes an flüssigem Fett verloren, so ist er hart genug geworden um eine Erhöhung der Temperatur ertragen zu können, welche nunmehr die verborgene Oelsäure immer flüssiger, beweglicher macht, keineswegs aber das Stearin schmilzt.

Hat man nicht solche durch Dampf heizbare Gußeisenplatten, so kann man auch die Zinkplatten anwenden, indem man sie während des Aufschichtens der Kuchen in siedendem Wasser erhitzt, wo sie dann, noch ehe der Aufbau ganz fertig ist, die zwischen ihnen liegenden Massen hinlänglich durchwärmt haben; die Schichtung allerdings ist schwieriger als wenn die Platten kalt sind und man, nachdem alles fertig ist, die Heizung vornehmen kann, indem man nichts weiter zu thun hat, als daß man einen Hahn aufdreht.

Durch die warme Pressung ist übrigens eine nicht unbedeutende Menge von Stearin und Margarin mitgegangen; der Ueberrest ist zwar frei von Olein, das abgeflossene Oel aber keineswegs frei von den harten Säuren; um diese nun, die werthvoller sind als das Olein, wieder zu gewinnen, bringt man das ausgepreßte Oel in große Standgefäße, wo man es sich selbst überläßt; nach einiger Zeit und nach der hinlänglichen Erkaltung scheidet sich Stearin und Margarin in Flocken aus, krystallisirt und sondert sich vollständig von dem Olein ab. Dieses letzte wird abgezapft, das erste

aber nicht etwa gepreßt, sondern zu solcher neu gewonnenen Masse zugesetzt, die erst kalt gepreßt werden soll; auf diese Weise wird jeder Verlust an Stearin vermieden.

8) Was nach dieser zweimaligen Pressung in den wollenen Säcken übrig bleibt — die Stearin- und Margarinkuchen — kann nunmehr geschmolzen und in Formen gegossen werden; soll das Stearin so in den Handel gebracht werden, so werden die neu gewonnenen Kuchen einige Tage lang der Luft und dem Lichte ausgesetzt, um äußerlich recht schön weiß zu werden, jeden Schimmer einer Färbung durch Olein zu verlieren.

Um die Bearbeitung zu vollenden und die feste Fettmasse als eine reine Substanz in den Handel bringen zu können, bleibt noch zweierlei zu thun übrig:

9) Die schließliche Waschung durch verdünnte Schwefelsäure, welche nochmals vorgenommen wird um jeden Antheil Kalk zu entfernen, weshalb man Säure und Fett zusammen bringt, durch Dämpfe erhitzt und die Körper sich dann in Ruhe trennen läßt, worauf dieselbe Operation nach vorheriger Entfernung des säurehaltigen Wassers mit reinem Wasser wiederholt wird, und endlich:

10) Das wiederholte Abfließen in heißes Wasser, welches jedoch ganz rein und kalkfrei sein muß, weshalb man es vorher untersucht und durch einen Zusatz von Schwefelsäure reinigt, indem sich der im Wasser gelöste kohlensaure Kalk in Gyps verwandelt, die Kohlensäure vertrieben und das Wasser so gereinigt wird, weil das unlösliche Gyps sich darin niederschlägt. Hat man weiches Flußwasser, so hat man diese Reinigung nicht nöthig; es genügt, daß man demselben Ruhe gönne um sich zu setzen.

Das Gefäß mit dem durch Dampf kochend erhaltenen Wasser steht niedriger als dasjenige, welches die harten Fettsäuren enthält. Sobald diese von der Schwefelsäure durch das heiße Wasser befreit sind, läßt man sie durch einen Hahn ab und läßt den Strahl in das niedriger stehende Gefäß mit dem gereinigten Wasser fließen, eine Operation, welche zwei Mal wiederholt werden muß, worauf man zur Klärung durch Eiweiß schreitet und wenn dieses die Masse durchsenkt hat, dieselbe also oben wasserhell und klar steht, sie in diejenigen Formen fließen läßt, in denen sie im Handel vorkommt.

Wenn der geehrte Leser dieser Darstellung mit der nöthigen Geduld gefolgt ist, so wird er finden, daß die Gewinnung der festen Talgsäure durchaus nicht leicht, nicht einfach ist und große Sorgfalt so wie ein bedeutendes Anlagekapital erfordert; allein gut und rationell betrieben,

gewährt eine solche Fabrik doch bedeutenden Nutzen, indem sehr wenig Abgänge sind und das Stearin mehr als den doppelten Werth des Talges hat, aus dem es gewonnen worden, das Olein aber keineswegs verloren, auch nicht werthlos ist, sondern vielfältige Verwendung findet.

Das Olein beträgt ungefähr die Hälfte des angewendeten Talges, bei Rindertalg etwas mehr, bei Hammeltalg etwas weniger. Stearin wird in Frankreich mit 240 bis 260 Francs das Hundert Kilogrammes bezahlt. Dieselbe Menge Olein, nämlich 200 Pfund, gilt durchschnittlich 80 Frcs., vier Centner Talg kosten aber eben daselbst 200 Francs; der Fabrikant hat also für seine Mühe 120 bis 140 Francs mehr, die nun zwar bei weitem nicht reiner Gewinn sind, allein doch genügen, um ihn bald zum reichen Mann zu machen.

Das flüssige Fett wird in großen Gefäßen bei der niedrigen Temperatur unserer Keller der Ruhe überlassen; dabei scheidet sich noch eine Menge Stearin und Margarin aus, welche man durch ein Filtrum von Filz von der Flüssigkeit trennt, die in Fässer gefüllt in den Handel kommt; der kleine Rest Stearin wird langsam gepreßt und zu demjenigen gefügt, welcher späterhin im Großen der kalten Pressung unterworfen werden soll.

Das Olein verseift sich sehr leicht mit irgend einem Alkali; die gewöhnliche kohlensaure Soda wird davon schon zersetzt, indem das Olein die Kohlensäure verjagt; noch leichter und vollständiger geschieht dies mit kaustischer Soda, welche als starke Lauge angewendet und durch Erwärmung unterstützt, eine gute und feste Seife giebt. Auch zur Einfettung der Wolle bedient man sich des Oleins mit Vortheil und es läßt sich dasselbe, sobald es nöthig ist, wieder entfernen, indem man die Verseifung eintreten läßt und diese Seife dann ausspült; allein, war das Olein nicht ganz frei von Theilchen der harten Fettsäure, so bleiben diese in der Wolle haften und sind sehr schwer zu beseitigen.

Stearin aus Abgang aller Art von Fett.

Payen giebt in seinem großen, reichhaltigen Werke über die industrielle Chemie einen interessanten Bericht über die Arbeiten der Herren Dupuy, Bussy und Luannu, welche sich lange Zeit damit beschäftigt haben, die sonst verlornen Abgänge fetter Substanzen auf irgend eine Art zu verwerthen und er zeigt, wie es beharrlichem Fleiße, gestützt auf positives Wissen, gelungen ist, die scheinbar werthlosesten Substanzen nützlich zu verwenden und der wissenschaftlichen Chemie einen Triumph zu

bereiten, den sie selbst vielleicht kaum voraus gesehen, kaum geahnt hat.

Zu dieser Stearinfabrikation verwendet man vorzugsweise diejenigen Gattungen von Fett, aus denen auf dem bisher beschriebenen Wege ein reines, gutes Produkt nicht zu erzielen gewesen; das sind die Fettarten, welche, nachdem sie zur Einfettung der Schafwolle gedient, wieder haben davon abgezogen werden können. Die Oele und Fette, welche durch Auskochen der zermalmten Knochen gewonnen werden; die höchst unreinen Substanzen, welche durch Knochensammler aus den Küchen großer Gasthöfe und Restaurationen aufgekauft werden, und die Rückstände und Abgänge von Oelfabriken, von Thran- und Talgniederlagen u. s. w., kurz Alles was nur Fett heißt, denn selbst das Pflanzenfett (Pflanzenöl) ist nicht davon ausgenommen.

Die Art, wie man in Frankreich mit solchem Abgange verfährt, ist, daß man sie verseift und aus der Seife sie dadurch zurückgewinnt, daß man das Alkali der Seife, (gewöhnlich unreine Soda, weil Kalk nicht kräftig genug wirkt) durch Schwefelsäure sättigt, worauf man die verschiedenen Fettsubstanzen durch einander gemischt erhält Sie müssen nun zuvörderst mit verdünnter Schwefelsäure und dann mit Wasser gewaschen werden, was auf dieselbe Weise geschieht wie bei der Reinigung des Oeles und des geschmolzenen Talges beschrieben worden; alsdann verfährt man wie folgt.

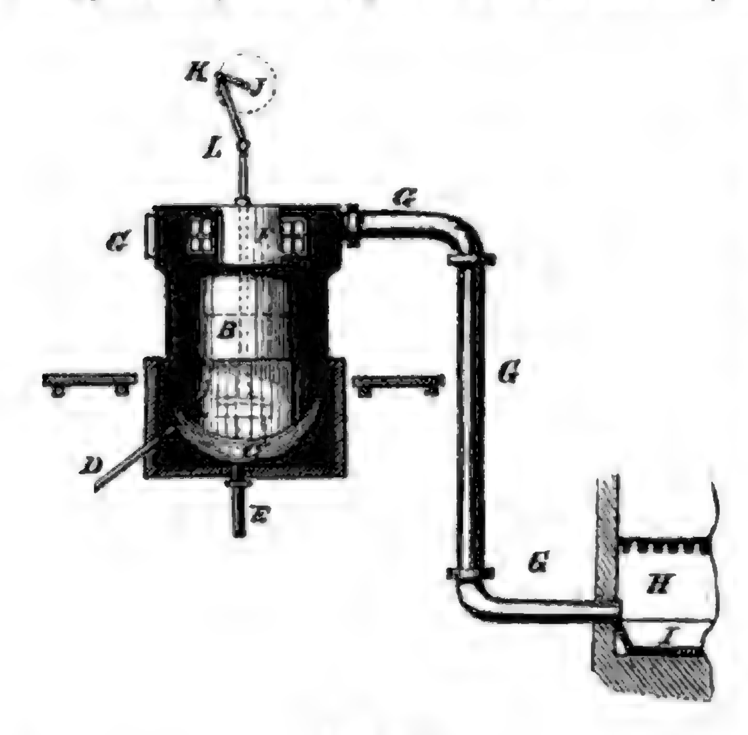


Fig. 110.

Die Substanzen müssen durch concentrirte Schwefelsäure zersetzt werden. Ein Kessel von Kupfer oder Eisenblech, welcher mit einer starken Bleiplatte inwendig ausgelegt ist (A der Fig. 110), steht in einem zweiten weitern Kessel C, welcher dient um die Dämpfe aufzunehmen, die den innern Kessel heizen sollen. Sie strömen durch das Rohr D ein und das Rohr E dient, um das daraus niedergeschlagene Wasser abzuleiten. — Auf dem Kessel A steht ein cylindrischer Aufsatz B, gleichfalls aus Kupfer- oder Eisenblech mit Blei gefüttert, doch viel schwächer

in Substanz als der Kessel A. Auf diesem Cylinder steht noch ein Aufsatz von denselben Stoffen, welcher, einander gegenüber liegend, vier Fenster hat F; auf der linken Seite das Mannloch G' und auf der rechten Seite ein Rohr G G, das in einigen Biegungen unter den Aschenherd der Dampfmaschine A J führt, welche den Kessel A heizen soll.

Diese Einrichtung hat zum Zwecke, die übelriechenden Dämpfe, welche bei dem Kochen der in den Kessel gebrachten Materie entweichen und welche die Luft weit umher verpesten würden, zu verbrennen wobei sie selbst noch nutzbar werden und ihre schädlichen Gerüche niemand belästigen.

In dem Kessel A befindet sich ein flach liegender Teller, welcher, gleich dem eines Butterfasses, mit Löchern versehen ist, auf und ab gehoben werden kann und dazu dient, die in dem Kessel befindlichen Substanzen unaufhörlich untereinander zu rühren. Das geschieht, indem durch den Deckel des obersten Kastens F ein Stempel L luftdicht (durch eine Stopfbüchse) geht, welcher mittelst der Kurbelwelle J wie ein Pumpenstock auf und ab gehoben werden kann.

In diesen Kessel wird nun die Fettsubstanz in Verbindung mit concentrirter Schwefelsäure eingebracht. Da derselbe inwendig ganz mit Blei überzogen, so greift die Säure den Kessel nicht an; allein die Verbindungen der verschiedenen Stücke müssen sehr gut und sehr sorgfältig gemacht werden, sonst unterliegen sie sehr bald der Zerstörung, besonders wenn sie von Eisen sind; Kupfer hält schon eher etwas aus.

Die Quantität der Säure ist sehr verschieden: Pflanzenöle, Palmöl z. B. fordert etwa 10 Procent, einige Fettarten verlangen 16 Procent; kann man mit den verschiedenen Fettarten gesondert operiren, so ist es am zweckmäßigsten, für jede einzelne Gattung das richtige Verhältniß auszuprobiren; ist die Fabrik hierzu nicht groß genug, verwendet sie alle Abgänge unter einander, so muß man sich nach und nach eine gewisse Praxis anzueignen suchen, welche dann auch zum Ziele führt.

Die eingetragenen Fette werden nun mit der nöthigen concentrirten Säure 12 bis 15 Stunden lang in einer Temperatur von 110 bis 115 Gr. C. gehalten, in welcher Zeit die Dampfmaschine immerfort die Welle J dreht und wie bei einem Butterfaß den Stempel A immerfort auf und ab hebt; nach Verlauf der ersten 12 Stunden öffnet man das Mannloch G' und schöpft etwas von dem Gemische aus und gießt es auf eine Porzellantasse. Dasselbe ist anfänglich violett; wie nun immer mehr die violette Farbe verschwindet bei später ausgehobenen Proben, und wie nach dem allmäligen Erkalten auf der Tasse die Substanz an Consistenz gewinnt,

so schließt man, ob die Operation sich ihrem Ende nähert oder schon beendet ist.

Ist der Zeitpunkt gekommen, daß die Schwefelsäure sich mit dem Oelsüß verbunden und die Fette frei gemacht hat, so muß sie von den letzteren durch Auswaschen mit Wasser getrennt werden; dies geschieht, indem man die Flüssigkeit durch einen Heber aus dem Gefäße, in welchem die Zersetzung vorgenommen worden, nach einem großen Behälter, Fig. 111, bringt, welcher in drei Abtheilungen getheilt ist durch die dazwischengeschobenen Doppelwände, welche gestatten, daß die Flüssigkeit von A nach B und von B nach C übergeführt werde; dies geschieht jedoch so,

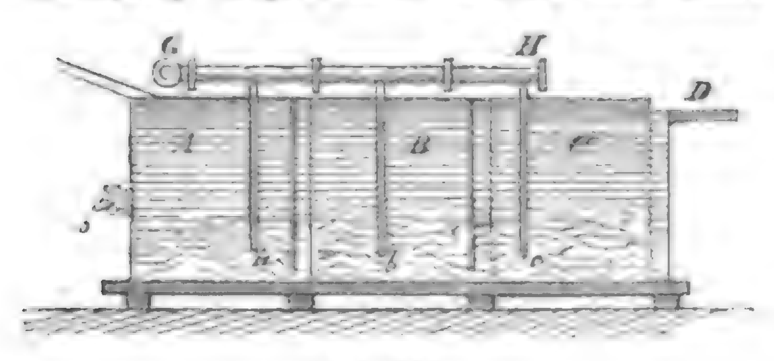


Fig. 111.

daß der unterste Theil dessen was in dem Gefäße A enthalten, durch die unten offene Wandung in den Zwischenraum zwischen A und B tritt, und aus diesem Zwischenraum durch eine in der zweiten Wand angebrachte Oeffnung nach B übertritt, ebenso späterhin von B nach C.

Wenn die Flüssigkeit nach A gebracht worden ist, welche zum dritten Theile mit Wasser angefüllt war, so wird sie mit diesem durch Dampf zum Sieden gebracht. Von der Dampfmaschine, welche zugleich den nöthigen Dampf zur Erhitzung der Substanzen hergiebt, führt ein Rohr GH zu dem oben beschriebenen Behälter und ein Zweig dieses Rohres, a, b, c, führt in jede der drei Abtheilungen A, B und C.

In dem ersten dieser drei Gefäße wird nun durch Einströmen des Dampfes die Masse über hundert Grad erhitzt. Wie sich durch den niedergeschlagenen Dampf die Wassermasse vermehrt, so steigt die Flüssigkeit immer höher, bis sie endlich die Oeffnung erreicht, welche aus A nach B führt und hier hineinfließt. Man befördert nun das Ueberströmen, bis der größte Theil der mit dem Wasser verbundenen Schwefelsäure abgeflossen ist; dann bringt man nach A neues Wasser, läßt es durch den Dampf wieder zum Kochen kommen, allein man läßt auch das übergeflossene saure Wasser nicht erkalten, weil dasselbe noch eine nicht unbeträchtliche Menge Fett mit sich führt; darum läßt man durch das Dampfrohr b auch nach der Abtheilung B siedende Dämpfe gelangen. Nach kurzer Zeit überschreitet die in A enthaltene Flüssigkeit wieder die Verbindungsöffnung zwischen A und B und B füllt sich mehr und höher an. Ist die Flüssigkeit in A auf

den Wärmegrad der Dämpfe gelangt, so werden sie natürlich nicht mehr niedergeschlagen, sondern sammeln sich oben und üben einen Druck auf die Flüssigkeit, welche nun in um so größerer Menge nach B strömt; immer aber ist es nur das saure Wasser welches abfließt, wiewohl es vermöge der Bewegung, in der es ist, auch etwas von den fetten Substanzen mit sich reißt.

Man läßt zum dritten Male Wasser nach A gelangen und setzt so die Waschung des immer reiner, säurefreier werdenden Fettes fort, dessen Schmelzpunkt auch während der Bearbeitung höher steigt, bei thierischen Fettabgängen von 24 auf 38°, bei Palmöl von 30 auf 44° erhoben wird. Wenn die Flüssigkeit in der Abtheilung B hoch genug steht, so fließt sie nach C über; unterdessen wird die in B zurückbleibende immer mehr verdünnt, durch das nachfließende Wasser immer reiner; ebenso geht es auch mit dem in C sich ansammelnden, welches endlich, wenn alle drei Gefäße gefüllt sind, durch den Abzugskanal D fortfließt, jedoch keineswegs um überhaupt in Abgang zu kommen, sondern sich in auf ganz ähnliche Weise zusammenhängenden Cisternen sammelt, deren drei oder vier, aus Ziegelsteinen mit hydraulischem Mörtel aufgemauert, im Stande sind, sehr große Quantitäten zu fassen.

Die durch das wiederholte Waschen gereinigten Fette werden durch den Hahn o über dem Wasserstande abgelassen, dann wird eine zweite Füllung mit schwefelsaurem Fett nach A gebracht und damit, wie bisher beschrieben ist, verfahren und so fort.

Dasjenige, was an Fett nach B übergeht, wird anfänglich nicht beachtet; mit jeder neuen Füllung von A geht jedoch wieder etwas von dem kochenden Fett mit über nach B und endlich auch aus dieser Abtheilung nach C; ist diese Quantität groß genug, so wird derselbe natürlich ebenso über dem Wasserstande abgelassen, wie aus der Abtheilung A, wozu sowohl bei B als bei C ein Hahn angebracht sein muß. Dieses Fett ist jedoch nicht rein genug gewaschen, da im besten Falle das Waschwasser aus A dahin gelangt, welches also immer nicht rein sein kann. Man bringt es also bei einer neuen Füllung der ersten Abtheilung wieder mit dahin.

Es beginnt jetzt dasjenige, was die hier beschriebene Methode der Stearinbereitung vor andern auszeichnet; dazu ist ein ziemlich zusammengesetzter Apparat nöthig. Die Fettsäuren werden destillirt.

Es sind hier drei Apparate neben einander, welche in einer ununterbrochenen Verbindung unter einander stehen wie bei einer Spiritusfabrik: der Vorwärmer mit dem Kochapparat und dieser mit dem Kühler; sie

haben auch ungefähr dieselbe Bedeutung. Das viereckige Gefäß D, etwa sechs Fuß lang und eben so breit bei zwei Fuß Höhe, steht in einem

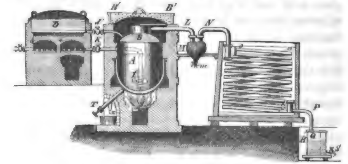


Fig. 112.

andern größern Gefäß, in welchem sich dasjenige Wasser befindet, welches von dem Cylinder der Dampfmaschine kommt, niedergeschlagen ist und dazu dient, um den Dampfkessel wieder zu speisen. Dieses Wasser hat eine Temperatur von 40 bis 50 Grad; sie genügt, die Fettsubstanz flüssig zu erhalten, keineswegs aber, das zu bewerkstelligen, weshalb sie in dieses flache Gefäß gebracht worden.

Dasselbe steht auf einem doppelten Kanal, durch welchen die von dem Feuer der Dampfmaschine verlorne Wärme, Rauch, glühende Kohlensäure, eben solches Stickgas, entweicht. Diese Wärme tritt nun zum Theil an den Boden des großen flachen Kessels und erwärmt denselben so, daß sich die darin enthaltenen Wassertheile in Dampf verwandeln. Der Kessel ist mit einem großen gewölbten Deckel zugedeckt, an diesem schlagen sich die Wasserdämpfe nieder und fließen in das den Kessel umgebende Wassergefäß, aus welchem sie endlich wieder in den Behälter gehen, der bestimmt ist, den Dampfkessel vermöge der dazu gehörigen Pumpe zu füllen.

In denselben Abzugskanälen für das Feuer der Dampfmaschine liegt ein langes, hin und her gewundenes Kupferrohr, davon man zwischen g a k die Stirnenden sieht, indeß die Hähne, g den Ein-, und k den Austritt der in dieses Rohr zu leitenden Dämpfe gestatten. Das Abgangsfeuer erhitzt diese Röhren und die darin enthaltenen Dämpfe bis auf 300 bis 350 Grad und sie werden gebraucht, um durch den Hahn k und das in eine Brause endende Rohr f in das Destillationsgefäß geleitet zu werden.

Dieses sieht man in der Mitte der Fig. A in einem seiner untern Form anpassenden gußeisernen Kessel stehen, welcher so weit mit Sand gefüllt wird, daß zwischen dem Kessel und der Pfanne eine Schicht von

etwa einem Zoll Dicke befindlich, also dieser kupferne Kessel recht eigentlich in einem Sandbade steht. Der Kessel ist etwa 4 Fuß weit, 5 Fuß tief und durch einen Deckel mit einen Mannloch B gut verschließbar. Ueber diesem Deckel ruht auf der Feuermauer, welche den Kessel sammt dem Deckel überragt, noch ein zweiter Doppeldeckel aus steif gespanntem Eisenblech B' B, dessen Zwischenraum ganz mit Asche, als einen schlechten Wärmeleiter, gefüllt ist.

Soll nun die Destillation vor sich gehen, so öffnet man den Hahn d' des Gefäßes D und läßt die möglichst getrocknete Fettmasse nach dem Kessel A fließen; derselbe kann beinahe 2000 Pfund aufnehmen, mehr wird man selten auf einmal anwenden wollen. Das Feuer unter der gußeisernen Schale bringt dieselbe und durch das Zwischenmittel des Sandes auch das in dem Kessel enthaltene Fett bald auf eine hohe Temperatur; sobald diese auf 250 Grad gestiegen ist (was man natürlich durch ein Quecksilberthermometer, welches in den Kessel eingelassen ist, untersucht), so läßt man aus dem Dampfkessel Dämpfe durch die Röhren in den Vorwärmer strömen; sie nehmen die Temperatur derselben, 250 bis 300 Grad an, und werden durch die Brause F unter die Fettmassen getrieben, indem immerfort neue Truppen bei g nachrücken, die im Feuer gewesen, aber bei k ihren Abzug nach dem Kessel bewerkstelligen.

Die Dämpfe würden nun bald den Kessel überfüllen, wenn derselbe nicht in seinem Deckel ein starkes Abzugsrohr hätte; zu diesem stürzen sie sich hinaus und reißen, gewaltsam wirkend, die bei der gewaltigen Hitze auch in Dämpfe verwandelten Fettsäuren mit sich fort. Sie langen auf einer ersten Station bei M in einem tubulirten Gefäße an, woselbst sich zuerst einige Feuchtigkeit, etwas Schwefelsäure, etwas Acrolein niederschlägt, im Uebrigen aber die Dämpfe ihren Weg durch die zweite Tubulatur und durch das Rohr N nach dem Kühlfaß nehmen, durch welches zwei kupferne Röhren spiralförmig laufen, bis sie sich bei P wieder vereinigen und den abgekühlten Substanzen den Austritt gestatten. Daß von N bis P zwei Röhren gehen, ist nicht nothwendig; es ist nur der leichtern Abkühlung wegen wünschenswerth; wenn man Wasser genug hat um das Kühlgefäß immer damit zu versehen, so genügt ein Rohr von der Weite des obersten Theiles N.

Die verdichteten Flüssigkeiten sammeln sich in dem Gefäß Q, welches so eingerichtet ist, wie die Abtheilungen an Fig. 112 S. 438 zeigen; es ist natürlich, daß die leichtern Fettsubstanzen in dem ersten Theile bleiben und oben schwimmen, indeß die wässrige Flüssigkeit am Boden bleibt und durch die Oeffnung unten in der Scheidewand in das zweite Gefäß treten

kann; zwei verschiedene Hähne dienen um einerseits das Fett, andrerseits das Wasser abzulassen.

Die hier abfließenden destillirten Fettsäuren sind nunmehr so vollkommen gereinigt, daß sie alle die Eigenschaften, welche das rohe Fett unbrauchbar machen, vollständig verloren haben; man kann sie sofort benutzen, um Stearinlichter daraus zu gießen, denn sie haben sogar die nöthige Bleichweiße; allein da nicht mit allen Stearinfabriken auch zugleich Lichtgießereien verbunden sind, so läßt man in solchen die Fettmassen in Formen fließen, in denen sie erstarren, krystallisiren, dann herausgehoben und in den Handel gebracht werden.

Was von diesen Fettsäuren während der ersten Hälfte der Operation (die im Ganzen bei der oben angegebenen Größe der Gefäße und der Menge des Inhalts ungefähr 12 Stunden dauert) übergeht, ist härter als die zweite Partie; dies gilt besonders von dem aus Palmöl gewonnenen Stearin; die erste Hälfte desselben schmilzt erst bei 54° C, die letzten Theile schon bei 39; überhaupt aber kann man den Schmelzpunkt der zweiten Hälfte auf 42° ansetzen. Diese von der zweiten Hälfte gewonnenen Stearinkuchen unterwirft man mitunter der Auspressung, um dasjenige, was darin an Olein enthalten ist, fortzuschaffen.

Es bleiben von den angewandten unreinen Fettsubstanzen Rückstände in bedeutender Menge (45 bis 50 Procent) allein da die Fette selbst Abgänge sind und die gewonnenen 50 bis 55 Proc. einen hundertfach höhern Preis haben als das gekaufte Material, so ist damit immer ein glänzendes Geschäft zu machen; demnächst sind die Rückstände durchaus nicht unbrauchbar oder werthlos, sie stehen nur in einem niedrigern Preise als die schlechten Fette; so z. B. ist dasjenige, was bei der Behandlung des geschmolzenen Fettes mit concentrirter Säure übrig bleibt, nachdem es vorher mit Wasser behandelt worden, vortrefflich zur Leuchtgasbereitung zu gebrauchen; was bei der Destillation übrig bleibt und in beträchtlicherer Menge auftritt als die erste theerartige Substanz, ist ein treffliches Schmiermittel für Leder, kann auch zu einem Firniß für Leder eingekocht werden und ist zu gewöhnlicher Waschseife gut zu verwenden; ebenso ist es mit dem Olein, welches bei der Pressung der Stearinkuchen austritt; dies kann noch überdies statt gewöhnlichen Oeles in Lampen gebraucht werden.

Diese, ganz den Resultaten der Chemie, durchaus nicht der rohen Empirie entnommene Behandlungsweise so schlechter, fast werthloser Stoffe und ihre Verwandlung in sehr nützliche, preiswürdige und gesuchte Substanzen hat einen sehr bedeutenden Einfluß auf den Preis der Stearin-

kerzen gehabt und hat bewirkt, daß dieselben die übelriechenden und schlecht leuchtenden Talglichter beinahe ganz verdrängt haben. Der Preis ist zwar noch immer doppelt so hoch als der der Talglichter, allein im Grunde nur scheinbar; wenigstens ist zu beweisen, daß gleiche Lichtmengen gleiches Geld kosten.

Man braucht, um die Helligkeit von zwei Stearinkerzen, acht auf das Pfund, durch Talglichter zu ersetzen, deren *drei*: man braucht also drei Pfund der letztern auf zwei Pfund der erstern, giebt einen Preis von 15 Ngr. und der Stearinkerzen von 20 Neugroschen. Nun brennen aber die Stearinkerzen 6 Stunden, die Talgkerzen nur 4 Stunden und dadurch ist der Preis zum Nachtheil der Talglichter ausgeglichen. Begnügt man sich allerdings mit einer gleichen Anzahl von Lichtern und kommt es nicht darauf an dieselbe Menge Licht zu haben, so ist das Talglicht etwas wohlfeiler.

Wallrath.

Ein thierisches Fett, dessen Ursprung man Jahrhunderte lang vergeblich gesucht hat und über welches man die abenteuerlichsten Ansichten hatte, ist nichts weiter als eine zarte, wasserhelle Fettflüssigkeit, welche in dem Kopf und einigen anderen Theilen des Körpers des Pottfisches in großen Zellen und Behältern enthalten ist; vollständig flüssig, so lange das ungeheure Wassersäugethier lebt, so lange dessen Wärme darauf wirkt, leicht erstarrend, wenn das Thier todt ist. Es bildet dann eine weißliche, kampherähnliche Masse, welche jedoch bei Weitem nicht so hart ist als dieser und welche aus einer großen Menge Blättchen und Nadeln besteht, die nach allen möglichen Richtungen zusammengestellt, in ihren durch die Anhäufung dieser Blättchen entstehenden Zellen das flüssig bleibende Fett, das Wallrathöl enthalten. Eben deshalb ist Wallrath in diesem Zustande nicht anders als in Fässern transportabel, gleich den übrigen Fettarten dieser Thiere, denn selbst der Wallfischspeck läuft unter dem Drucke seiner eignen Schwere aus.

Ein ausgewachsener Wallfisch giebt 8 bis 12 Tonnen dieses werthvollen Fettes, welches nach dem Erstarren in einer Temperatur von 4 bis 6 Grad *über* Null oder, wie man zu sagen pflegt, 4 bis 6 Grad Wärme (als ob Kälte etwas Besonderes wäre, und 6 Grad unter Null etwas Anderes als 12 Grad *weniger Wärme* wie 6 Grad über Null) bei welcher Temperatur die ganze Masse zu erstarren scheint, ausgepreßt wird, um die



flüssigen Oeltheile von den festen zu trennen. Der feste Rückstand ist der im Handel vorkommende käufliche Wallrath.

Soll derselbe zur Verfertigung von Lichtern angewendet werden, so wird er geschmolzen, was durch Einsetzen in warmes Wasser (das sogenannte Marienbad) geschieht, denn das Wallrath ist bei einer Temperatur von 40 Grad vollkommen zerfließend und sieht klar aus wie reines Wasser, ohne eine Spur gelblicher oder grüner Färbung. Diese geschmolzene Substanz wird dann mit schwacher kaustischer Natronlauge durchgearbeitet, wodurch etwa vorhandener Faserstoff und alles Stickstoffhaltige überhaupt zerstört wird; dann wäscht man die Masse wiederholt mit Wasser aus (was aber mit großer Vorsicht geschehen muß, da diese Substanz in 150 Theilen Wasser vollständig auflöslich ist), läßt sie erstarren und preßt sie dann, um das noch übrige Wasser zu entfernen.

Wir haben vorhin eine eigene neue Industrie besprochen, welche aus Fettabgängen treffliches Stearin darstellen lehrt. Auch in dieser Hinsicht sollten die Engländer den Sieg über den Gewerbfleiß der Franzosen davon tragen: sie haben es verstanden, aus Leichen von Menschen und von Thieren Wallrath zu machen.

Das so viel gerühmte, aufgeklärte England steckt doch unter einem physischen und moralischem Druck wie kein Volk der Erde; der finsterste Papismus reicht nicht an die Strenge der bischöflichen Kirche, der albernste Aberglaube eines polnischen Bauern nicht an den eines aufgeklärten engländischen Matrosen; nichts übertrifft die Abscheulichkeit der in England begangenen Verbrechen, nichts die eingewurzelten Vorurtheile gegen gewisse und die unglaubliche Nachsicht gegen andere Vorgänge — der Wüstling, welcher auf der Landstraße zu Pferde erscheint, mit dem Pistol in der Hand den reichen Lord plündert, verliert bei seinen Freunden, die es gelegentlich auch so machen, gar nicht an Achtung — ein g ü n s t i g e s Vorurtheil spricht f ü r ihn; der Mediziner ist in Verzweiflung, weil er keine Leiche zum Seciren bekommt, ein u n g ü n s t i g e s Vorurtheil s p r i c h t d a g e g e n — das Seciren wird von armen Kranken mehr gefürchtet als die Ewigkeit der Höllenstrafen — der Mediziner muß ein Leichenräuber werden — der arme Mensch muß — ihn zwingt das Vorurtheil, allein es bildet sich aus diesem Begehr nach Leichen ein Gewerbe. Die Auferstehungsmänner graben die Leichen aus und verkaufen sie an die der Medizin Beflissenen und diese brandmarkt das Vorurtheil mit den entsetzlichsten Beschimpfungen und das Gesetz bestraft sie mit dem Tode.

So läuft Natürliches und Gräßliches, Verzeihliches und Abscheuliches

neben einander her in dem gerühmten England, bis zu dessen Vervollkommnung im Straßenraub und im Leichendiebstahl wir es auf dem Festlande doch noch nirgends gebracht haben, Italien und Griechenland nicht ausgenommen, denn dort gehören die Räuber doch nur den niedrigsten Klassen an.

Allein aus dem Auferstehungsmann ist durch kluge Benutzung der Umstände ein Industrieller geworden — er verschafft sich seine Waare jetzt auf andere Weise. Es ist gefährlich, Leichen auszugraben; man wendet Sorgfalt auf Bewachung der Kirchhöfe, und da schlägt denn lieber der Leichenhändler einen Menschen oder ein paar jeden Abend todt, zieht sie aus, wickelt sie in ein Leichentuch und verkauft sie nun an den Chirurgen als eben ausgegraben — er macht einen doppelten Gewinn: an dem Raube, den Kleidern, Geld und Geldeswerth und an dem Preis, der für eine Leiche gezahlt wird und er entgeht der Gefahr gehängt zu werden „am Halse, bis er todt ist!“ — ein höchst vernünftiges Bestreben.

Bei dem einträglichen Geschäft der „Resurrection-man“ traf es sich bisweilen, daß sie die am Tage abgeschrittene Entfernung von der Thüre, von der Mauer oder einem sonstigen Merkmal überschritten, nicht an das am Morgen gefüllte, sondern an ein anderes, älteres, vielleicht viel älteres Grab geriethen. Die Kirchhöfe in London und in allen großen Städten Englands, ja selbst die mancher durch ihre Lage besonders beschränkter Orte des Continents, wie z. B. Danzigs, haben eine eigenthümliche Art der Bewirthschaftung, wenn man so sagen darf. In London ist die Geistlichkeit auf das Entschiedenste gegen die Verlegung der Kirchhöfe außerhalb der Kirchspiele. Die Kirchen, mit ihren beschränkten Räumen zur Grablegung, sind nach und nach von der wachsenden Einwohnerzahl durch Gebäude erdrückt, man sieht dieselben nicht mehr, es sind ihrer unendlich viele in London, aber sie sind vergraben, verbaut in dem Haufen himmelanstrebender Häuser, welche nach und nach um sie her emporgewachsen sind; die Seelenzahl des Kirchspiels hat sich verdoppelt, verzehnfacht, allein der Raum des Kirchhofes ist nicht größer geworden; in einem Kirchspiel von 20,000 Seelen sterben aber mehr als in einem solchen von 2000 Seelen — was thun, wenn doch einmal die Kirchhöfe nicht aus dem Kirchspiele in das Freie verlegt werden sollen — nun, man macht die Gräber tiefer und stellt die Särge auf einander.

Danzig hat, so viel der Verf. weiß, auf dem Continent allein diese Art, die Leichen stapelweise zu bestatten; hier ist es aber nicht der Eigennutz, welcher solche Forderungen macht, sondern die eingeschränkte Lage als

Festung. Das einzige trockne Erdreich außerhalb der Mauern und Wälle der Stadt ist das an den beiden mächtigen Forts oder Citadellen, Bischofsberg und Hagelsberg, auf Seiten der Stadt gelegene. Es hindert die Danziger Niemand, ihre Kirchhöfe eine Meile weit außerhalb des Rayons der Festung anzulegen; wenn aber ein Krieg die Festung sperrt, wie ja viele Tausende von den jetzt noch lebenden Bewohnern Danzigs diese Schrecken erfahren haben — was dann, wohin dann mit den Gestorbenen?

So bleiben die Kirchhöfe innerhalb der Befestigungswerke und die Gräber auf diesem beschränkten Raum werden 30 — 40 Fuß tief gemacht; wie die Leichen auf einander folgen, wird ein Sarg auf den andern gesetzt, bis bei 10 oder 15 das Grab so weit gefüllt ist, daß nur noch etwa 6 Fuß Erde darauf gelegt werden können; alsdann schüttet man es vollends zu, während bis dahin bei jedem Begräbniß nur so viel Erde nachgeworfen wurde, um den Sarg zu befestigen und zu bedecken, damit der nächste nicht unmittelbar auf dem vorher eingesenkten stehe.

Hier nun gebietet es die Nothwendigkeit, weil jede Gemeinde der Stadt einen Kirchhof hat der nicht erweitert werden kann — dort in England gebietet der Eigennutz dasselbe, indem kein Kirchhof erweitert, verlegt werden darf. — Dort ist es leicht möglich, daß der Leichenräuber an ein anderes als das bestimmte Grab geräth und eine Leiche raubt, welche schon länger als für ihn wünschenswerth gelegen hat.

Diese Menschen, welche wissen was ihnen droht, sind immer auf die verzweifeltste Abwehr, auf Mord, vorbereitet. Gewöhnlich haben sie einen niedern Wagen bei sich, auf welchen der Sarg leicht zu setzen ist; derselbe ist mit Hunden der größten und schwersten Race bespannt; die Thiere selbst werden zu einer unnatürlichen Wildheit aufgezogen, indem man sie nur mit rohem Fleisch füttert; sie sind abgerichtet dem Menschen, mit welchem sie in Kampf kommen, an die Kehle zu springen und ihm Kehlkopf und Halsadern zu durchbeißen oder zu zerreißen, denselben aber sofort los zu lassen, wenn er sich nicht mehr wehrt — ein satanisch schlauer Kunstgriff dieser Bösewichter, um sich der Hülfe dieser Thiere gegen die noch Wehrhaften zu vergewissern. Da die Hunde in starkes Sielengeschirr gespannt sind, so würden sie nicht viel thun können; allein dies Geschirr ist so eingerichtet, daß die Räuber nur eines Ruckes bedürfen um das lederne, den Hund wie einen Panzer umgebende Geschirr von dem Wagen zu trennen, so daß der Hund alsbald frei ist und, wenn auch im Geschirre, seinem Herrn beistehen kann.

So ausgestattet, begiebt sich der Auferstehungsmann mit einem Ge-

hülfen, beide immer von riesiger Kraft, weil ohne diese ihr abscheuliches Amt nicht ausführbar wäre, in der finstersten Stunde der Nacht auf den Kirchhof und so eilig als schweigsam verfügt er sich an das offene (oder wenn es nicht sehr große Städte sind die er besucht, an das zugeschüttete) Grab, steigt mit seinem Gehülfen hinein und schlingt zwei Seile um den Sarg, den, herausgestiegen auf einer dazu mitgebrachten Leiter, die beiden Bösewichter emporziehen, auf ihren Wagen laden und so still wie möglich davon eilen.

London liegt an beiden Ufern der Themse in einem Terrain, welches an manchen Stellen sehr naß ist und so wie es daselbst hochgelegene Häuser giebt, welche drei Keller untereinander haben, so giebt es doch auch welche, die wegen der Nähe des Grundwassers gar keinen Keller haben. Ein Kirchhof in London hat sich das Terrain auch nicht ausgesucht und es trifft sich wohl, daß er naß genug, naß zur Ungebühr liegt. Der Auferstehungsmann aber kann sich wiederum nicht die Kirchhöfe aussuchen; er muß mit dem zufrieden sein, welchen das Schicksal ihm zutheilt; wollte er einen andern als den ihm gehörigen besuchen, so würde er von dem Auferstehungsmann des beraubten Kirchhofes ertappt werden können und solches Begegnen würde immer mit dem Tode zweier oder dreier enden.

Dies sind alles Umstände, welche den armen Auferstehungsmann in die Nothwendigkeit versetzen zu nehmen, was ihm in den Wurf kommt — und langt er nun zu Hause an und beginnt er die Toilette seiner Leiche zu machen, so findet er wohl, daß sie nicht brauchbar ist, weil sie schon lange in dem nassen Erdreich oder wohl gar im Wasser selbst gelegen hat.

Aus diesen Zufälligkeiten ist denn nun die Bemerkung hervorgegangen, daß die Leichen durch langes Liegen im Wasser sich in eine fettige Substanz verwandeln und nach und nach hat sich bei diesen Kirchhofräubern eine eigene Industrie ausgebildet: — solche nicht mehr brauchbare Leichen bringen sie in ihre Keller, dort graben sie so tiefe Löcher, daß sie auf das Grundwasser kommen und dort hinein legen sie die Leichen bis sie reif sind, bis sie wirklich vollständig in Fett übergegangen sind.

Bei den Mördern, von denen die stolze Hauptstadt der Welt wimmelt, weil die eigenthümliche Rechtsverfassung sie in ihren Höhlen schützt (my house is my castle) und nur gestattet, sie auf frischer That ertappt zu fassen, hat sich nun dieser Industriezweig weiter ausgebildet; sie schleppen die Leichen ihrer Schlachtopfer — wenn sie nicht etwa selbst Auferstehungsmänner sind, und sie alsdann besser verwerthen können — in die

zu diesem Behufe tief gegrabenen und unter Wasser gesetzten Keller und lassen sie dort sich in Fett verwandeln.

Aus den Mördergruben Londons, welche schwerlich schon alle zerstört sind, ist diese Industrie nach Frankreich gewandert, wenn schon nicht in einem so gräßlichen Gewande wie das des Leichenraubes und des Mordes um eines Centners Fett willen. Man bringt gefallne Thiere zusammen und legt sie in Wasser, woselbst sie, ganz davon bedeckt, nach und nach in die Substanz übergehen, welche die Franzosen Adipocire und wir Leichenwachs, Fettwachs nennen. Dies geschieht meistens in durchlöcherten Kästen, welche, damit sie nicht verschlämmen, dann und wann bewegt, verschoben werden, wo dann das aus- und durchströmende Wasser die Schmutztheile fortnimmt. Man setzt solche Kästen mit den thierischen Stoffen auch wohl in fließendes Wasser, aber sobald es auf Gewinnung dieser Fettsubstanz ankommt, thut man dies nicht, wiewohl die Wirkung dieselbe ist, weil ein Verlust dabei vorhanden. Das in stehendes Wasser eingelegte Thier wird, wenn es jung ist, ganz, wenn es alt ist, bis auf die Knochen in Fettwachs verwandelt und wiegt dann eben so viel, mitunter noch mehr als vor dem Einlegen. In fließendem Wasser findet zwar dasselbe statt, allein das Thier wiegt um 10 bis 15 Procent weniger.

Hartkol hat sehr ausgedehnte Versuche über diesen wunderbaren Prozeß angestellt und darüber ein Werk herausgegeben „Angabe einer leichten und sichern, sehr wohlfeilen Weise das Fleisch, die Häute, Bänder, Knorpel und Eingeweide von Thieren in Fett zu verwandeln.“ Die Resultate, welche er gewonnen, lassen sich auf folgende 20 Sätze zurückführen.

1) In Säugethieren, welche in trocknes Erdreich vergraben werden, erfolgt keine Fettbildung, ja das Fett, welches sie besitzen wenn sie in die Erde vergraben werden, wird durch die Fäulniß aufgelöst.

2) Das Fett solcher Thiere vermehrt sich nicht, auch wenn sie in nassem Erdreich vergraben werden; allein es verändert sich nicht, wenigstens nicht in einem Zeitraum von drei Jahren. (So lange haben Hartkols Versuche über diesen Gegenstand gewährt.)

3) Solches Leichenfett verwandelt sich in der Erde in eine Seife von einem entsetzlichen und unzerstörbaren Geruch, der sich auch durch Erhitzen, Schmelzen oder versuchte Reinigung dieser Substanz nicht vertilgen läßt.

4) Von den Säugethieren, welche man in nasses Erdreich gebracht hat, werden nach drei Jahren noch keineswegs alle Substanzen verseift gefunden, man trifft noch Knochen und faserige Stoffe unzerstört.

5) Unter Wasser stehend, verwandelt sich das Gehirn, die Gedärme und die übrigen Eingeweide viel schneller in Fettwachs als das Fleisch.

6) Wenn man thierische Stoffe in das Wasser bringt, nachdem sie, an der Luft liegend, bereits angefangen haben in Verwesung überzugehen, verwandeln sich nicht in Fettwachs, im Gegentheil nimmt ihre Zerstörung durch die Fäulniß im Wasser einen viel schnelleren Fortgang als in freier Luft; die Verwandlung tritt jedoch vollständig ein, wenn man die Zerstörung der Substanzen durch die Fäulniß dadurch hemmt, daß man dieselben vorher kocht und dann dem kalten Wasser übergiebt.

7) Wenn man Säugethiere in hölzerne Kasten, die fein durchlöchert sind, so daß Raubfische nicht hinein können, drei Jahre im Wasser liegen läßt, so sind dieselben in reines Fett verwandelt, welche fast eben so viel Wärme bedarf um geschmolzen zu werden als Wachs; junge Thiere geben mehr solches Leichenwachs als alte.

8) Die Knochen von jungen Thieren werden in dem Zeitraum von drei Jahren ganz in Wachs verwandelt; was daran kalkhaltig war, wird durch das Wasser entführt; die festen Knochen alter Thiere werden wenig angegriffen.

9) Auch fleischfressende Thiere, welche an sich ein viel weicheres Fett haben als körnerfressende, lassen, im Wasser so behandelt, ein hartes, wachsähnliches Fett zurück.

10) Um aus diesem Fett geruchlose Kerzen, welche denen von Wallrath oder Wachs täuschend ähnlich sind, darzustellen, bedarf es keiner vorherigen Reinigung des Leichenfettes *)

11) Stehendes Wasser bewirkt die Verwandlung des thierischen Körpers mit geringerem Verlust an Masse als fließendes Wasser.

12) Selbst die Knochen junger Thiere werden in stehendem Wasser in Fett verwandelt (alles bezieht sich auf die Dauer von drei Jahren).

13) Einen Nachtheil hat jedoch die Maceration in stehendem Wasser: das darin gewonnene Fett ist nicht weiß, sondern gelb, ist nicht geruchlos, ondern verbreitet einen sehr üblen Geruch.

*) Man sieht hieraus, daß die alte abergläubische Fabel, daß bei „einer Kerze aus dem Fett einer Leiche (allerdings immer einer Menschenleiche) gemacht" gewisse Dinge vorzugsweise sicher vorgenommen werden können — man kann in Gegenwart des durch den Zauber des Leichenwachses gelähmten Besitzers seine Geldkasse ausleeren, Schlafende erwachen nicht, so lange solche Kerzen in ihrer Nähe brennen, Wachende schlafen ein — wenigstens etwas Wahres hat, nämlich das Eine, daß es Kerzen aus Leichenfett giebt!

14) Hieraus geht hervor, daß in stehendem Wasser nicht blos eine Verwandlung der Fleischmasse in Fett vor sich geht, sondern daß auch manche Theile in Fäulniß übergehen.

15) Trotz dieses Umstandes wiegt die aus dem Wasser genommene Fettmasse mehr als das in das Wasser gebrachte Vieh nach Abzug der Knochen.

16) Läßt man diese Substanz einige Zeit an der Luft stehen, so verliert sie ihren Ammoniakgehalt und damit ihren abscheulichen Geruch, eben so verdunstet das eingeschlossene Wasser.

17) Das an der Luft gelegene Fett verliert durch Schmelzen, Kochen mit Flußwasser und nachheriges Filtriren auch seine gelbe Farbe und jede Spur von dem frühern unerträglichen Geruch; dasselbe geschieht schon, wenn nach der Fettbildung die Substanz einige Zeit in fließendes Wasser gelegt wird. Das auf solche Weise gereinigte Fett schmilzt schwerer wie der härteste Schöpsennierentalg; hat es aber nach seiner Bildung statt in fließendem, noch lange Zeit in stehendem Wasser gelegen, so wird es nicht hart.

18) Aus dem so gereinigten Fett lassen sich gute Seifen und sehr gute, hell brennende Kerzen verfertigen wie vom besten gereinigten Talg und von derselben Härte.

19) Soll das Leichenfett aber die Consistenz des Wachses erhalten, ja an Farbe und Durchsichtigkeit und Geruch von dem weißen gebleichten Wachs nicht zu unterscheiden sein, so genügt, die Thiere nach vollendeter Fettbildung einen Monat lang in fließendes Wasser zu legen. Dies wäscht alle Unreinigkeiten fort, macht das Fett hart und durchscheinend, nimmt aber einen Theil der Substanz mit sich fort, daher ein Verlust an Substanz, welcher jedoch mehr als um das Doppelte ausgeglichen wird durch den höhern Werth derselben.

20) Behandlung dieses Fettes mit Säuren, wie man es macht um Oele zu reinigen, um Talg in Stearin zu verwandeln rc., fand der Verf. (Hartkol) ganz überflüssig, Zeit und Geld fordernd, und nicht viele Vortheile gewährend.

Eine Merkwürdigkeit hierbei ist noch, daß nur der mit Haut bekleidete Körper diese Umwandlung erleidet, nicht ein Stück Fleisch. Wenn man z. B. ein ganzes Hinterviertel eines gefallnen Rindes in das Wasser legt, daneben aber ein Stück Fleisch desselben Thieres von der Haut befreit, wie es von einem Fleischer beim Ausschlachten zugerichtet werden würde, so wird der ganze Schenkel in Fettwachs übergehen, das Fleisch aber wird

nach und nach weggewaschen und es bleibt nur eine geringe Menge, allerdings auch in Fett verwandelt, übrig. Dies hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß die Fettbildung von innen heraus beginnt, die Haut nun also das Uebrige schützt, bis die Fettbildung auch die äußersten Schichten erreicht hat, was bei dem abgehäuteten Stück Fleisch nicht geschieht.

Diese merkwürdige Industrie, welche sich nicht scheut, auch die Kirchhöfe direct auszubeuten, wenn dieselben naß genug liegen, wie die Gemeindegrüfte auf dem Kirchhofe des Innocents in Paris, hat das wirkliche Wallrath beinahe verdrängt; die sogenannten Wallrathlichter, welche aus Frankreich kommen, sind fast durchgängig aus Leichenwachs. Allerdings ist nicht zu leugnen, daß es ganz gleichgültig ist, ob der vollkommen gereinigte Weingeist aus Wein oder aus Kartoffeln, ob der raffinirte Zucker aus Rohr oder aus Runkelrüben gewonnen ist, eben so also auch, ob die Substanz, die wir Wallrath nennen, aus dem leicht erstarrenden Oel, welches über dem Hirnschädel eines Wallfisches seinen Sitz hat (nicht das Gehirn desselben, welches sehr klein ist) oder aus einer im Wasser sich in Fett verwandelnden thierischen Leiche gewonnen wird; allein appetitlich ist es nicht und deshalb für jeden, der Bekanntschaft mit dieser Bereitungsweise hat, angenehm, daß die Stearinkerzen die Wallrathkerzen verdrängt haben.

Wachs.

Man pflegt diesen Stoff unter die thierischen zu zählen, wiewohl dies eigentlich ganz falsch ist, indem die Thiere, welche uns Wachs liefern, nichts weiter thun als dasselbe von Pflanzen sammeln und zusammentragen. Auf den Pflanzen ist das Wachs in außerordentlicher Menge ausgebreitet, ohne daß man gewöhnlich davon Kenntniß nimmt; was das Blatt der Orange, der Myrthe, der Camellia, des prächtigen Ficus, und was das Blatt der Tanne und des Taxus, der Eiche und der Pappel glänzend macht, ist Wachs; was den Früchten, Aepfeln und Birnen ihre blanke Oberfläche, was den Borsdorfer Aepfeln ihren köstlichen Duft giebt, ist Wachs, und der blaue Hauch oder Thau auf der Pflaume ist nichts als Wachs und die fleißigen Bienen bereiten kein Wachs in ihrem Körper, sondern sie sammeln von den ihnen nächsten Quellen, von den Tannen- und Kiefernwäldern, von den Linden- wie von den Haidekräutern — da die Lorbeeren und Pommeranzen ihnen nicht zu Gebote stehen — das Wachs ein und geben es wieder von sich, den Honig durch den Mund, das Wachs durch die Ringe des Hinterleibes.

Dieses Produkt, dessen wir eine Menge aus der Levante, der Türkei, der Krim, aus dem südlichen Rußland, aus der Moldau und Walachei (hier immer von wilden Bienen) ferner aus Frankreich und besonders häufig aus Nordamerika erhalten, ist in der Regel mehr oder minder hochgelb, läßt sich aber sehr schön bleichen (wenn schon dies Letztere fast immer mit einer Verfälschung durch Hammeltalg verknüpft ist) und wird so zur Formung der schönsten Kerzen benutzt die es giebt und die, was die äußere Eleganz betrifft, durch keine andere Erleuchtungsart ersetzt werden können; — heller macht allerdings die Gasbeleuchtung — schöner und feiner steht eine recht splendide Kerzenbeleuchtung aus.

Nur bei Leichenzügen mit Fackeln oder mit Kerzen benützt man das Wachs in seinem gelben Zustande (nach Jacquins Angaben in den Elémens de chimie universelle soll es in Westindien Bienen geben, welche schwarzes Wachs liefern) sonst immer gebleicht, wo es dann nicht die Marmorweiße des Stearin, sondern ein sehr blasses, halb durchsichtiges Meergrün hat.

Das Bleichen geschieht in großen Fabriken auf folgende Weise. Bei einem sehr gelinden Feuer, am besten im Wasserbade, um das Verbrennen zu verhüten, wird das gelbe Wachs geschmolzen. Ein großes Gefäß mit kaltem Wasser steht so unfern des Kessels, daß die geschmolzene Substanz aus einem Hahn über eine heiß erhaltene, zollbreite Rinne da hinein fließen kann. Die Rinne giebt dem Wachs eine bandartige Ausbreitung. In dem Wassergefäß steht eine hölzerne Walze gerade da, wo der Wachsfaden von der Rinne herabfließt. Die Walze wird immerfort umgedreht und der Wachsstreif, der auf sie fällt, begleitet sie, bis er auf das Wasser kommt. Hier löst er sich gewöhnlich los und schwimmt auf dem Wasser fort, was man absichtlich befördert; wenn er auch ein paar Ringe um die Walze macht, so werden diese leicht gelöst, aber ohne daß die Walze still steht, sonst giebt es gleich einen dicken Klumpen.

Die Bänder werden nun aus dem Wasser geschöpft und auf große, aus Bindfaden geflochtene Hürden gebreitet, weitläuftig und locker, so daß nicht viele auf einander liegen — höchstens einen Zoll hoch — natürlich ohne alle Ordnung, wodurch gerade der Zutritt von Luft und Licht befördert wird, welche, in Verbindung mit Thau und Regen in wenigen Tagen eine auffallende Veränderung in der Farbe hervorbringen. Nun wird die halb gebleichte Wachsmasse wieder eingeschmolzen, noch einmal gebändert und wieder gebleicht und man wiederholt dieses so oft, bis die erforderliche helle Farbe erzielt ist. Erst dann wird das noch einmal ge-

schmolzene Wachs in flache Formen gegossen und für den Handel verpackt.

In den Handel kommen noch einige Wachsarten, welche direct den Pflanzen entnommen sind, so wie Bienenwachs indirect. Hierher gehört Myrthenwachs, Palmenwachs und Wachs des Kuhbaumes.

Das Erstere von den Früchten der Myrica cerifera, Cordifolia und Pensylvanica sowohl im südlichen Theile von Nordamerika als am Kap gewonnen, erhält man auf folgende Weise.

Wenn die Beeren der gedachten Bäume reif sind, gegen das Ende des Herbstes, verlassen die Familien, welche sich diesem Erwerbszweige widmen, ihr Haus mit ihrer ganzen Habe und ziehen an den Meeresstrand oder auf eine unbewohnte Insel, auf eine Sandbank, wo diese Myrthen in Menge wachsen. Der Mann, und wenn er einen erwachsenen Sohn hat, auch dieser, haut die nöthige Anzahl Bäume um, woraus die Hütte, welche ihnen Allen Obdach gewähren soll, gebaut wird; unterdessen sammeln Frau und kleine Kinder die Beeren in möglichster Menge ein; sie sind so häufig an allen Zweiglein verstreut, daß ein mäßiger Baum wohl acht bis zehn Pfund liefert.

Indeß die Hütte fertig wird, hat sich die Masse der Beeren schon tüchtig gehäuft und nun beginnt das Kochen. Das Hauptgeräth, welches die Leute mitbringen, ist ein großer Kessel, in welchen die Beeren geworfen und mit Wasser ganz übergossen werden, so daß dieses einen halben Fuß darüber steht. Man bringt die Masse unter häufigem Umrühren ins Kochen und drückt dabei die Beeren gegen die Wände des Kessels, damit sie zerplatzen und ihren Inhalt leichter hergeben. Nach kurzer Zeit sieht man diesen auch in Gestalt eines grünen Oeles auf die Oberfläche steigen, von welcher dasselbe mit großen Löffeln abgeschöpft, durch ein Tuch gegossen und in untergesetzte Kürbis- oder Kokosschalen, als Formen, gefüllt wird.

Wenn die Beeren kein Wachs mehr geben, nimmt man sie mit einem dicht geknüpften Netz heraus und legt andere in das kochende Wasser, auch gießt man, wie dasselbe nach und nach verdampft, vorher kochend gemachtes Wasser zu, um die Operation nicht durch Zusatz kalten Wassers zu unterbrechen.

So geht dies einige Wochen lang fort, während welcher die Kinder in immer weiteren Kreisen um die Hütte her die Beeren absuchen und die ältesten der Familie sich ablösen, um das Geschäft des Auskochens Tag und Nacht fortzusetzen, bis die Menge des Herbeigebrachten nicht mehr die Menge des Verbrauchten ausgleicht, weil die Wege immer weiter werden,

und man nun die Hütte abbricht und fünfhundert oder tausend Schritte weiter an einem andern, noch nicht abgesuchten Ort wieder aufschlägt, um das Geschäft von Neuem zu beginnen. Wenn nun die Ernte beendet ist, so zieht die Familie wieder heim, findet wahrscheinlich ihr Blockhaus unverletzt und wartet nun auf den Wachshändler, welcher alljährlich die Runde macht um das Myrthenwachs einzukaufen, oder der Mann reist nach der nächsten Stadt, besorgt das Geschäft dort selbst und bleibt gewöhnlich so lange, bis er die vierwöchentliche Arbeit seiner ganzen Familie in Branntwein angelegt hat und sich mit gelähmten Gliedern heim schleicht, glücklich genug, wenn er noch so viel erübrigte, um sich einen Vorrath von Pulver und Blei für den nächsten Winter mitzubringen.

Palmwachs wird auf der Rinde der Wachspalme, Ceroxylon andicola ausgesondert, und wird durch häufiges Abkratzen derselben gewonnen, wo es dann mit Spänen und Splittern der Rinde vermengt erscheint, aber durch Auskochen mit Wasser vereinigt und von den Splittern vermittelst des Filtrirens durch ein lockeres wollnes Gewebe gesondert, in kleinen schüsselförmigen Kuchen in den Handel kommt.

Der Kuhbaum, (eine Nesselart wie unsere Feige, wie der Brotfruchtbaum) Urtica galactodendrum, auf den Indischen Inseln häufig vorkommend, liefert gleichfalls Wachs und zwar von großer Schönheit an Weiße und Härte. Dieses Wachs wird gewonnen indem man die häufig fließende Milch des Kuhbaumes kocht. Die Ceylonesen und die übrigen Südseeinsulaner bedienen sich des wohlschmeckenden sahnereichen Milchsaftes dieses Baumes als eines nahrhaften, erquickenden Getränkes; die Europäer brauchen diesen Saft zum Kaffee, wie sie Sahne von einer Kuh brauchen würden. Man schickt einen Diener zum nächsten Baume der Art, dieser bohrt ihn an, steckt ein ausgehöhltes Rohr hinein und fängt die überreich herausfließende Milch in einem Gefäß auf. Hat man deren genug, so wird von guten Wirthen das Rohr mit einem Pfropfen verschlossen und ein solches Anzapfen soll dem Baume durchaus keinen Schaden zufügen, so wenig als das Anzapfen des Zuckerahorns in Nordamerika — vernachlässigt man dagegen das Verschließen der Oeffnung, so fließt der Saft in ungemessener Menge heraus; der Baum kränkelt, und wird dieser Mißbrauch wiederholt, so stirbt der Baum im dritten Jahre ab.

Die Guyana liefert einen in gleicher Weise benutzten Baum, die Tabernaemontana utilis. In diesem Milchsaft ist das Wachs auf das Feinste zu einer Emulsion vertheilt; wenn man diesen Saft erhitzt, so wird derselbe beweglicher, dünnflüssiger, der Faser- und Eiweißstoff gerinnt,

Wachs scheidet sich aus und steigt an die Oberfläche, von welcher dasselbe abgeschöpft werden kann.

Auch dieses Wachs ist dem Bienenwachs ganz gleich, unterscheidet sich von demselben nur durch eine etwas größere Härte und durch ein anderes Aroma.

Kerzen.

Was nun für eine Substanz von diesen harten thierischen Brennstoffen gewählt wird, immer formt man, um sie zum Leuchten zu verwenden, daraus Cylinder, in deren Mitte ein Docht läuft, welcher das Brennen erleichtert und unterhält. Die Fabrikation unterscheidet sich nicht nach dem Stoff, sondern nur nach der Eleganz der Form; man zieht Lichter, man gießt Lichter; die erstern sind überall die Ordinairen, die andern sind die Feinern; nur solche brennt man in bessern Häusern — selbst zu einer Zeit, da Wachskerzen zu brennen für einen königlichen Luxus galt und man in den vornehmsten Cirkeln Talglichter brannte, waren es doch gegossene, weil sie theurer waren und weil die gezogenen von der Hausfrau selbst gemacht werden konnten. Noch am Anfange dieses Jahrhunderts nämlich war es eine Ehrensache für eine gute Hausfrau, daß sie bei der Kaffeegesellschaft, die sie im Oktober zum ersten Male bei Licht gab, erzählte, sie habe das Glück, ihre Gäste wieder bei sich zu empfangen, so lange verschieben müssen, weil die Vorbereitungen zum Lichtziehen sie so lange aufgehalten — nun sei aber alles beendet, sie habe so und so viel Pfund gegossene Lichter — so viel dicke gezogene, so viel dünne Küchenlichter, so viel Nachtlichter u. s. w. Es mußte dann in Summa immer ein Centner, auch wohl mehr sein, denn es sollte ja für das ganze Haus reichen: der Herr brauchte sein eigenes Licht, die Frau gleichfalls, die Mägde, die Kinder, die Küche — Alles dies nahm den Vorrath stark in Anspruch.

Und nun wurde erzählt: Ich habe einen langen, schmalen Kasten von Holz, der tiefer ist als die Lichter lang werden sollen; es wird siedendes Wasser bis zur Hälfte der Höhe hineingegossen, dann wird der Kasten mit Talg aufgefüllt. Dabei nehme ich mich sehr in Acht, daß derselbe nicht zu heiß werde, nicht verbrenne, sonst wird er gelb und die Lichter haben kein Ansehen. In diesen geschmolzenen Talg werden die Lichter eingetunkt und langsam wieder herausgezogen. Damit aber dieses regelrecht geschehe, so hasple ich so viel lockere Baumwolle — für die Küchenlichter

nehme ich Klunkergarn (etwas, was meine geehrte Leserin gewiß nicht kennt, nennen gehört hat, denn sie spinnt nicht Abends von vier bis zehn mit der Mutter oder den Schwestern und den beiden Dienstmädchen an einem Tisch mit einem dünnen gezogenen Lichte sitzend, sie hechelt also auch keinen Flachs, sie behält also auch auf dem sogenannten Kratzen, von denen das Werg abgesponnen wird, keinen unreinen, flockigen, knotigen Rückstand — die Klunkern, von denen das Klunkergarn gesponnen wird — allein wenn die geehrte Leserin ihre würdige Großmutter fragen will, so wird diese ihr wohl — mit Thränen der Rührung einer guten alten, längst verschwundenen Zeit gedenkend — erzählen, daß sie sich selbst ihre Ausstattung gesponnen und ein Damasttischzeug von 30 Ellen Länge anführen, das noch im Wäschschrank liegt und zu welchem kein Faden gekommen, der nicht durch ihre Hände gegangen, und daß die Klunkern von diesem Flachs so fein gewesen wie Seide, daß man dieselben daher gar nicht zu Lichtdochten versponnen, sondern daraus Küchenhandtücher gemacht — das sind also Klunkern). Die Festgeberin spricht weiter — als ich zu brauchen gedenke, sechsfach auf. Dann habe ich eine Bank vor mir stehen, auf welcher ein Stock aufrecht befestigt ist, um welchen der sechsfache Faden gelegt wird. In der Entfernung von einer halben Elle, für die Nachtlichter in der Entfernung einer Elle, steht ein Messer gleichfalls aufrecht wie der Stock, und wohl befestigt. Nun lege ich den sechsfachen Faden, nachdem er mit der flachen Hand auf dem Schooß gedreht ist, einmal um den Stock und ziehe ihn doppelt bis zu dem Messer. Hier schneide ich ihn ab, nehme beide Enden zusammen und drehe sie rückwärts, wodurch dann ein locker gedrehter Docht aus einem zwölffachen Faden entsteht. Meine Marie nimmt den Docht mir aus der Hand auf die andere Seite der Bank, und während ich den zweiten Docht bilde, schneide, drehe, streicht sie ihn tüchtig mit Wachs, wodurch die Lichter schön hell und doch sparsam brennen.

Solche Dochte werden nun zehn, zwölf, auch mehr auf einen Stock, einen sogenannten Lichtspieß gezogen, gleichmäßig vertheilt, so daß jeder vom andern etwa eine sechszehntel Elle absteht und diese Dochte taucht man, an dem Spieß gehalten, bis dicht an denselben in die Talgmasse ein, so daß nur die Schleife, welche über den Stock gezogen ist, frei bleibt. Solcher Stöcke habe ich wohl 20 und ich tauche nun immer einen nach dem andern in den geschmolzenen Talg und fange mit dem ersten wieder an, wenn der zwanzigste eingetaucht worden ist, bis alle nach und nach die gehörige Dicke haben. Dann werden die Stöcke abgeleert und mit neuem Dochte bezogen und so geht das weiter fort bis die Arbeit beendet ist.

Ach, meine Liebe, sagt die Frau Hofräthin — da machen Sie es wie die eigentlichen Seifensieder, die haben solche Spieße und einen langen Kasten mit Talg, worin unten heißes Wasser steht um denselben heiß zu halten und damit man nicht das ganze Gefäß mit Talg zu füllen brauche; ich aber mache es ganz anders: ich habe eine runde Tonne zum Talg; und nun erzählt die Frau Hofräthin die ganze Procedur von Anfang bis zu Ende eben so wie die Frau Stadträthin, der einzige Unterschied ist die runde Tonne und ein Gestelle, welches wie ein vielarmiger Perückenstock aussieht, an welchem die Teller hängen, woran, statt an Lichtspießen, die Dochte befestigt sind. Solche Teller läßt man mit den darin hängenden Dochten in den Talg nieder, bis die Häkchen, auf denen die Dochte sitzen, den Talg beinahe berühren. Die Frau Apothekerin aber macht dies wieder ganz anders; sie hat zwar auch ein Faß und ein Rad, aber an diesem hängen statt der Teller hölzerne Kreuze mit den Häkchen für die Dochte.

Da nun die drei Damen ihre Methoden des Lichtziehens gründlich entwickelt haben, so braucht der Verf. es nicht zu thun; er will nur noch sagen, daß die Frau Hofräthin ganz recht hat, wenn sie behauptet, die Frau Stadträthin befolge die Methode der eigentlichen Lichtzieher und Seifensieder — diese nämlich machen es wirklich so bis auf den heutigen Tag, wenn sie dünne oder Küchenlichter ziehen — auch die Wachslichter werden genau auf dieselbe Art verfertigt; anders freilich geschieht es mit den Wachsstöcken und mit den gegossenen Lichtern aller Art.

Die Wachsstöcke fordern eine eigne Vorrichtung. Der Docht aus beinahe, gar nicht gedrehten Faden wird in der Stärke verfertigt, welche man haben will, und er hat eine Länge von mehrern tausend Fuß; derselbe ist ganz auf eine große Rolle aufgewickelt und hat in der Werkstatt, in welcher das Ziehen vor sich geht, eine eben so große Rolle oder Trommel sich gegenüber, an der entgegengesetzten Wand der Werkstatt stehen. Mitten zwischen beiden drehbaren Trommeln steht ein Kübel mit geschmolzenem Wachs, so hoch, daß der Docht mitten hindurchgeht, wozu in zwei Seitenwänden Löcher in Schiebern angebracht sind, dergestalt, daß dieselben nach Bedürfniß verändert, durch andere größere ersetzt werden können.

Man zieht nun den Dochtfaden, welcher schon in dem Gefäße lag bevor dasselbe mit Wachs gefüllt wurde, von der vollen Trommel durch die Wachsmasse auf die leere. Dadurch bedeckt sich der Docht mit einer dünnen Schicht Wachs. Nun zieht man ihn wieder zurück; dadurch erhält er eine zweite Lage; wie er dicker wird, wechselt man natürlich mit den Oeffnungen, welche immer so viel stärker werden als der Wachsstock dicker

werden soll, bis derselbe die erforderliche Ausdehnung erhalten hat. Schließlich geht der Wachsstock durch ein Zieheisen, welches ihm eine regelmäßige, überall gleiche Rundung giebt und durch einen nassen Schwamm, welcher mit einem gewissen Druck, den er auf ihn ausübt, denselben glättet und polirt. Nunmehr wird er in die bekannte doppelte Spiralform gewickelt und kommt so in ganzen Pfunden oder in Abtheilungen eines solchen in den Handel.

Das Licht- oder Kerzengießen ist nun wieder etwas ganz anderes: dies hat nun weder die Frau Stadträthin, noch die Frau Hofräthin jemals versucht, denn es fordert allerlei zum Theil kostspielige Einrichtungen. Im Einzelnen kann man wohl ein Licht gießen mit einer Form, und einen halben Tag später das zweite; dies würde aber selbst von der fleißigsten und sparsamsten Hausfrau nicht gut genannt, nicht praktisch befunden werden können.

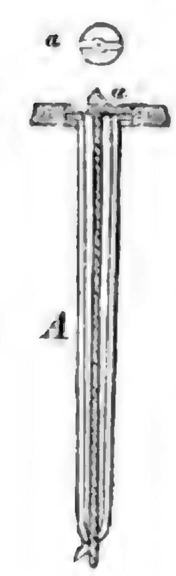


Fig. 113.

Die nebenstehende Fig. zeigt eine Form, wie dieselbe gewöhnlich angewendet wird, von hartem, feinem Zinn ohne Bleizusatz gegossen; es handelt sich nämlich darum, daß erstens die Kerzen regelmäßig und glatt seien, zweitens aber, daß sie sich in Folge dieser Glätte leicht aus der Form ziehen lassen. Das Letztere befördert man auch noch dadurch, daß die Formen leicht kegelförmig verjüngt sind, das Erstere aber dadurch, daß die Metallmasse über einen Kern von polirtem Stahl gegossen wird, welche Politur das Zinn auf die vollkommenste Weise annimmt, wenn es hart und rein ist, viel weniger dagegen bei einem Bleizusatz.

Die Form A ist an ihrem breitesten Ende weit offen und sie hat daselbst einen umgebogenen Rand, mit welchem sie in den Gießkasten eingehängt wird. An der Spitze hat sie gleichfalls eine Oeffnung, doch nur so weit, daß sie gerade dem Dochte Durchgang gestattet. Dieser wird auf das gabelförmige Ende einer — am besten hölzernen — Nadel gespießt und von der weiten Oeffnung her durchgeschoben, dann macht man unten einen Knoten, oder wenn der Docht doppelt genommen ist, so steckt man durch die hieraus entstehende Schleife einen kleinen Knebel, welcher mit Einschluß des Dochtes die Oeffnung ganz schließt. Bei a wird das andere Ende um einen ähnlichen Knebel geschlungen, welcher quer über die Mündung wie ein Steg von einem Rande zum andern geht, was a der oberen Figur etwas deutlicher zeigt.

Die Formen so einzeln zu füllen, würde überaus lästig und zeitraubend

sein; man setzt sie daher in einen länglich viereckigen Kasten A, wie die untenstehende Fig. von der langen und von der schmalen Seite zeigt, in welcher solchergestalt nach einer Richtung 10, nach der andern 3 neben

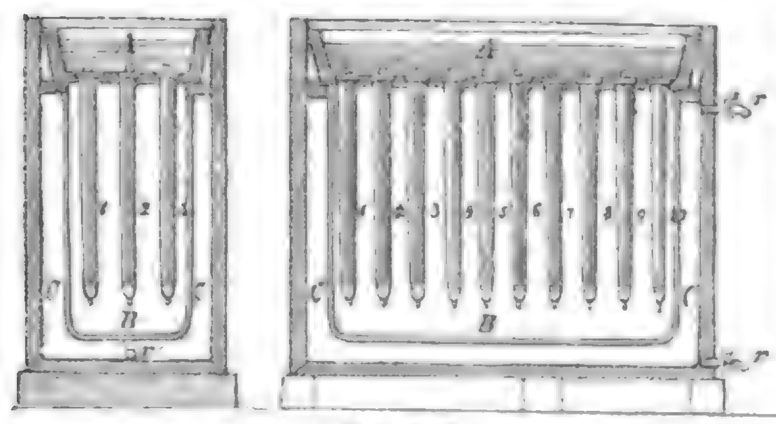


Fig. 114.

einander bequem Platz haben. Diesen hölzernen, mit Blech ausgefütterten Kasten aber setzt man mit sammt den Lichtformen in einen andern größern B, der aus Eisenblech besteht, welcher endlich wieder in einem dritten hölzernen Kasten C steht oder vielmehr frei schwebt und welcher dazu dient, um in dem Zwischenraum des inneren Blech- und des äußeren Holzkastens Dampf anzuhäufen, so daß hierdurch der Kasten B, in welchem die metallenen Lichtformen hängen, eine Temperatur bekommt, welche dem Siedepunkt des Wassers nahe ist. Die Luft theilt natürlich ihre Temperatur den Formen mit und wenn dies bei Talg ziemlich gleichgültig ist, so ist es doch bei Stearin unerläßlich und auch bei Kerzen aus sprödem Pflanzenwachs sehr wünschenswerth, um der größern Schönheit des Fabrikats willen.

Vor dem Gießen werden, wie bereits bemerkt, die Dochte eingezogen; diese sind für Wachs und Talg aus Baumwolle gedreht; für Stearin ist dies jedoch nicht praktisch, denn sie sind zu locker und leiten zu viel Flüssigkeit empor, wodurch die Helligkeit der Flamme beeinträchtigt wird. Da hat man sich denn dadurch geholfen, daß man den Docht nicht etwa schärfer dreht und dünner macht; dies genügt nicht, denn er dreht sich während des Brennens auf so weit er frei ist und dadurch wird er dann wieder locker, sondern man hat ihn geflochten. Man zieht aus einem hinlänglich starken Faden eine Schleife und durch diese Schleife wieder eine, indem man die erste zuzieht, dann durch die zweite Schleife eine dritte, indem man die zweite zuzieht u. s. f., welches einen dreifachen Zopf giebt, der sich beim Brennen nicht auflöst und den man so eng und so dünn oder so stark machen kann wie man will.

Bei den Talglichtern hat man immer die große Unbequemlichkeit, sie putzen zu müssen. Die Menge des Kohlenstoffes, welche mit dem Wasserstoff und dem Sauerstoff zu Fett verbunden, geschmolzen in dem Docht emporsteigt, findet in der Flamme nicht den nöthigen Hitzegrad um vollständig zu verbrennen; die übrig bleibende unverbrannte Kohle geht von dannen als

Blak, Rauch, Ruß, zuerst die Flamme ungebührlich verlängernd, roth glühend, dann schwarz werdend und sich als Lampenruß empor schlängelnd, daß man den Faden derselben nicht selten bis an die Decke verfolgen kann. Es ist ein Verlust an Brennmaterial und eine Beschwerde für die Bewohner des Zimmers, denn dasselbe wird mit einem sehr üblen Blakgeruch erfüllt; es könnte höchstens ein Vortheil für den Zimmermaler und für die Wäscherin sein, denn die Plafonds und die Gardinen werden grau belegt, angeraucht.

Die Kohle scheidet sich auch noch auf eine andere Weise aus: sie setzt sich in Pilzform oben an dem Dochte fest, anfangs noch glühend, dann immer größer und dunkler werdend, zuletzt den Docht wie ein niederer Hut überragend und bedeckend; dies nöthigt denjenigen, der solch ein Licht brennt, die Scheere zu brauchen und das Licht zu putzen; man schwebt also in einem unaufhörlichen Lichtwechsel: man hat unmittelbar nach dem Putzen das hellste Licht, es wird dunkler und dunkler — der fleißige Arbeiter will sich's nicht zugestehen, er zwingt das Auge in der Dunkelheit sich anzustrengen, bis es unmöglich ist, die vorgelegte Aufgabe zu lösen — dann steht man auf, ergreift die Lichtscheere, putzt den Docht ab (oder aus) und hat nun von Neuem alle vorbeschriebenen Stadien durchzumachen, zum großen Schaden des Auges und nicht einmal zum Nutzen eines Arztes, denn zu dem geht man gewöhnlich wegen eines sich zeigenden und vermehrenden Sinnesfehlers nicht.

Ein solcher Docht ist also unbrauchbar und es ist denn gelungen, für Wachs- und Stearinlichter einen bessern Docht zu erfinden; um die Dochte der Talglichter hat man sich bis jetzt noch nicht bekümmert. Der fein gedrehte Baumwolldocht oder der geflochtene für Stearinlichter schwebt in der Axe der Form, aber nicht scharf gespannt; dies erreicht man dadurch, daß man den kleinen Knebel, welcher unten vor der feinen Oeffnung sitzt, so lange — zehn bis zwölf Mal — dreht, bis der Docht stramm sitzt, eine gespannte gerade Linie bildend.

Dies hat den doppelten Zweck, die nöthige Streckung zu erreichen und dem Docht, welcher eine Neigung hat sich aufzuwickeln, was er nicht thun kann, so lange er in der starren Fett- oder Wachsmasse sitzt — die Richtung, in der er es thun soll, vorzuschreiben. Wie nämlich der Docht abbrennt, unter sich die geschmolzene Masse mit der er sich vollsaugt, wird er durch die Schwere ein wenig gekrümmt und kommt daher mit seinem Ende in die äußere Hülle der Flamme, wo der Zutritt des Sauerstoffes der Luft am stärksten und die Verbrennung der Kohle am lebhaftesten

ist (d. h. am wenigsten sichtbar; der innere gelbe Raum ist derjenige, in welchem die Kohle weißglühend leuchtet; die äußere Hülle um diese leuchtende Flamme ist der Ort der Verbrennung der glühenden Kohle; hier ist das Leuchten viel geringer, die Hitze aber viel lebhafter). In diesem Theil der Flamme wird nun auch der ganz unten weiße, weiter nach oben braune, schwarze — am Gipfel glühende Docht — zu Asche verbrannt. Der sich aufdrehende Docht kreist nun langsam in der Flamme umher und giebt ringsum etwas von der verbrannten Asche ab.

Allein diese eine Maßregel genügt noch nicht, denn die Asche, welche so niederfällt, verunreinigt nach und nach die Kerze, nimmt ihr die äußere Schönheit und Reinheit und was davon auf das Schüsselchen mit geschmolzenem Fett oder Wachs fällt, welches sich durch die Schmelzhitze der Flamme rings um den Docht bildet, das geht nach und nach durch die Capillarität des Dochtes aufgesogen zu dem Dochte hin, verstopft theilweise seine Poren, macht aber vor allen Dingen, fettgetränkt wie es ist, den Docht ungleich, höckerig und nimmt daher der Flamme die Regelmäßigkeit und Gleichheit, welche dieselbe zu Anfang des Brennens hat.

Man ist nun auf mancherlei Aushülfsmittel gekommen und ist in manchen Fabriken bei einem höchst gefährlichen Mittel stehen geblieben — den Docht mit Arsenik zu kochen. Die im Handel unter dem Namen Arsenik vorkommende Oxydationsstufe des Metalles wird in kochendem Wasser bis zu acht Procent aufgelöst; es kann also eine beträchtliche Menge desselben den Dochten mitgetheilt werden. Die Anwesenheit dieses Giftes verräth sich beim Brennen gar nicht und doch wird die Luft mit dem schrecklichen Gifte angefüllt. Man erzählt sich, daß Gustav III., König von Schweden, von der gefährlichen Wunde, welche er auf dem Maskenballe erhalten hatte, beinahe genesen, dadurch getödtet worden sein soll, daß man so vergiftete Wachskerzen in den Zimmern brannte, in denen sich der Kranke aufhielt, dessen Rache die Verschwornen fürchteten.

Der Zweck dieser Tränkung ist, den Docht ganz zu verbrennen, so daß er nicht einmal Asche zurücklasse, welche auf das Licht fallen könnte; der sich im Verbrennen verflüchtigende Arsenik nimmt die leichte Asche mit sich empor und sie verdirbt nun allerdings das Ansehen oder die regelmäßige Brennbarkeit der Kerze nicht mehr, aber die Atmosphäre ist mit Gift erfüllt und jeder Athemzug bringt etwas davon in die Lungen.

Dieses gefährliche Verfahren wird als ein Fabrikgeheimniß bewahrt und ist daher fast ganz unbekannt; es läßt sich aber ganz leicht entdecken. Bekanntlich verbreitet Arsenik, auf glühende Kohlen gestreut, einen entschie-

den knoblauchsähnlichen Geruch — dieser zeigt sich, wenn man die Kerze, sobald sie einen mäßig langen glühenden Docht hat, ausbläst — drei bis vier Kerzen, gleichzeitig so behandelt, erfüllen, wenn ihre Dochte mit Arsenikauflösung gekocht waren, ein ganzes Zimmer mit dem üblen Geruch: ein Beweis, wie groß die Quantität des aufgenommenen Giftes war. Da nur einzelne sehr ausgezeichnete Fabriken ihr Fabrikat erkennbar bezeichnen, so weiß man niemals, vor welcher von den verschiedenen Sorten man sich vorzugsweise zu hüten hat.

Da aber das Verschwinden der Asche des Dochtes doch etwas Wesentliches ist, so hat man ein ähnliches Verfahren eingeschlagen mit einer Substanz, welche dasselbe leistet und keine Vergiftung mit sich bringt. Das ist die Borsäure. Sie geht mit dem Kalk, dem Kali, dem Kiesel Verbindungen ein, welche ein in der Glühhitze leicht schmelzendes Glas bilden. Taucht man nun die Dochte in eine Auflösung dieser Säure, so erhalten sie die Eigenschaft, sich noch etwas stärker zu krümmen und die durch Verbrennung der Kohle erzeugte Asche geht mit der Borsäure eine Verbindung zu einem solchen Glase ein. Bei so vorbereitetem Dochte sieht man die Dochtspitze mit kleinen lebhaft leuchtenden Sternchen bedeckt, deren Spiel, deren Entstehen und Verschwinden den Betrachtenden ganz hübsch unterhält; die verglühenden Glaspünktchen aber führen natürlich die Asche oder den Antheil, den sie an dem Boraxglase hat, mit sich fort, indem sie sich verflüchtigen.

Nach allen diesen Vorbereitungen der Dochte kann das Gießen beginnen; durch den obern Hahn r läßt man siedenden Dampf einströmen zwischen die beiden Kasten, den äußersten hölzernen und den zweiten von Blech, welcher in diesem ersten hängt. Ist die Temperatur im Innern so weit erhoben, daß sie etwa 45° erreicht, so läßt man die im Marien- oder Dampfbade geschmolzene Stearin-, Wallrath- oder Wachsmasse entweder langsam in die Formen fließen, oder man gießt, wenn die Einrichtung sich nicht bequem so treffen läßt, die Fettsubstanz durch große Kellen in die Gefäße A, von wo sie dann von selbst in die Formen läuft.

Damit Stearin oder Wallrath nicht gelb werde, wendet man nicht nur kein freies Feuer an, man läßt sie auch im Dampf- oder Wasserbade nicht heißer werden als gerade nöthig um sie zu schmelzen, und dies ist der Grund, warum die Metallformen warm erhalten werden müssen. Würden sie kalt sein, so würde die besonders leicht erstarrende Stearinsäure die Form nur sehr unvollkommen füllen und man würde eine Menge Ausschuß unter den Lichtern haben.

Da sich ferner die genannten Fettmassen bei dem Erkalten stark zusammenziehen, so würden die Formen nicht ausgefüllt bleiben wenn nicht dafür gesorgt wäre, daß von der noch flüssigen Substanz Nachschub geleistet werden kann. Wenn man eine Bleikugel gießt, so sieht man jederzeit oben an dem Ansatz, an dem sogenannten Guß, eine Vertiefung; diese rührt daher, daß, wie bei dem Erstarren der Masse an der Form die innere, noch nicht geschmolzene Quantität Blei zusammensinkt, von oben etwas nachfließt, wodurch die Kugel dicht und gefüllt bleibt; sie würde hohl sein, wenn man nicht für einen tüchtigen ausgiebigen Ansatz gesorgt hätte. Beim Gießen eines Canons aus Bronze oder aus Eisen sorgt man dafür, daß oben ein mehre Fuß hohes Stück Metall überflüssig bleibe, der sogenannte verlorne Kopf, der später abgesägt wird, weil er gar nicht zum Kanonenrohr gehört; allein zum Gießen gehört er unerläßlich: würde man denselben nicht haben, d. h. würde die aufrecht stehende Form nicht viel länger sein als nöthig, würde sie nur gerade dasjenige haben was nachher Canon bleiben soll, so würde dieses blasig, schwammig, undicht, vielleicht sogar stellenweise hohl sein.

So nun ist es auch mit den Lichtern. Man gießt viel mehr Stearin oder Wachs in das Gefäß A als nöthig ist zur Füllung aller Formen und läßt es bis zum Erkalten darüber stehen, damit immerfort in dem Kasten A noch flüssige Masse sei, welche ersetzen könne, was in den dünneren, also leichter erkaltenden Röhren, in den Formen zu fehlen beginnt.

Ist der Guß beendet, so hört der Zufluß von Dampf auf; man läßt durch den Hahn r' das angehäufte Wasser austreten und hebt den ganzen Kasten A mit den darin hängenden Lichtformen 1, 2, 3 rc. heraus und setzt einen andern, leeren dafür ein, erfüllt den Zwischenraum zwischen dem äußern und innern Kasten mit Dampf und fährt mit dem Gießen fort, wie bisher beschrieben.

Nach dem Erkalten kehrt man das Gefäß A um, so daß alle Lichtformen oben stehen. Da der Kasten von Blech und glatt ist und man oben weitere, unten engere Formen hat, so fällt bei diesem Umkehren die ganze, nicht klebende Masse Stearin oder Wallrath heraus und nimmt alle die Formen mit sich, so daß der Kasten selbst leer über die zinnernen Lichtformen hinweggehoben werden kann, welche auf der Fettmasse, die den Kasten füllte, stehen bleiben. Sie werden nun ausgebrochen und es fällt dabei das Licht gewöhnlich von selbst heraus, weshalb man dabei um so behutsamer zu Werke gehen muß, je spröder die Masse ist (Stearinsäure ist es am meisten) denn fällt solch ein Licht nieder, so ist es auch sofort zerbrochen und muß wieder eingeschmolzen werden.

Vor dem Herausziehen der Lichter aus der Form muß natürlich der Knoten abgeschnitten werden, welcher den Docht an der Spitze zurückhält; nach dem Herausziehen bleibt noch der Knebel übrig, der den Docht an der weiten Mündung der Form festhielt. Hier wird aber nicht der Knebel, sondern es wird mittelst eines Messers von großer Schärfe ein Stück des Lichtes selbst weggeschnitten.

Gewöhnlich haben die Stearinkerzen berühmter Fabriken ein Zeichen: dieses hat einen gewissen Werth, denn es wird unter dem Namen Stearin zu theuerm Preise so viel, lediglich etwas ausgepreßter Talg verkauft, daß man sich nur schwer einen Begriff davon machen kann. Dieser Talg, trockner als anderer, nicht so fett anfühlbar, weil ein Theil der Oleinsäure durch den Druck einer hydraulischen Presse entfernt ist, hat den äußern Anschein von Stearin und wird von den Kleinkrämern keck dafür verkauft; er ist aber nicht gereinigt, die Lichter riechen übel, brennen schlecht, blaken, kurz sie haben alle Unbequemlichkeiten gewöhnlicher Talglichter und noch eine mehr, sie kosten doppelt so viel. Deshalb setzen die großen Fabriken ein Zeichen auf; dies besteht in einem gravirten Stempel mit der Firma der Fabrik, welcher gewöhnlich rund ist, befestigt mit dem Schnitt nach oben, in einem kleinen Gestell, in welchem eine noch kleinere Lampe brennt, die den Stempel erhitzt. Das Licht wird nun an seinem unteren Ende gefaßt und mit der eben gemachten Schnittfläche (um den Knebel mit dem Dochtende von dem Lichte zu trennen) einen Augenblick auf das Siegel gedrückt. Da es nun nicht wahrscheinlich ist, daß ein Fabrikant so schlechte Waare, als eben beschrieben, aus blos gepreßtem Talg, stempeln und seiner Firma eine Schande anhängen wird, so ist in der Regel die Stempelung allein hinreichend um anzuzeigen, daß man eine gute Waare vor sich habe. Allerdings kann auch die Stempelung mit falscher Firma geschehen, um der schlechten Waare Absatz zu verschaffen — nun dann ist es Betrug und dieser unterliegt gesetzlichen Bestimmungen und Strafen.

Die guten Stearinlichter werden noch gebleicht, gewaschen und polirt. Das Erstere geschieht, indem man sie mehre Tage der Luft und dem Lichte aussetzt, wie man es mit der Leinwand macht. In großen Städten wählt man dazu die flachen Dächer der Fabrikgebäude; wo dies nicht nöthig ist, weil man den Boden nicht so theuer zu bezahlen braucht, bleicht man die Kerzen auf dem Grase.

Bei all diesen Operationen werden die Lichter noch mit Staub, mit kleinen Bröckeln Stearin ꝛc. behaftet und gewissermaßen verunreinigt; sie haben nicht das schöne reine Ansehen, was man von ihnen verlangt; sie

werden daher gewaschen und zwar mit einer ganz schwachen Lauge von Soda, worauf sie auf ein Stück Leinwand kommen, das über zwei Walzen gespannt ist, ein Band ohne Ende bildet und auf welchem sie unter leisem Druck gegen ein darüber gespanntes Stück Wollenzeug getrocknet, abgerieben werden. Auf dieselbe Weise werden sie auch noch geglättet und polirt, indem sie zwischen zwei wollnen Tüchern hin und her gerollt werden, bis sie äußern Glanz zeigen.

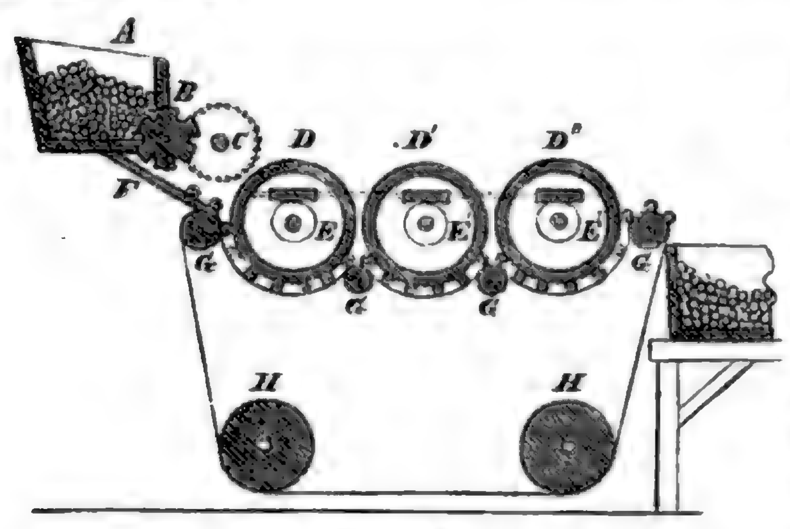


Fig. 115.

Eine sehr sinnreiche Maschinerie zur Ertheilung dieser Politur zeigt die nebenstehende Figur. Die Lichter werden alle in einen Kasten A gelegt, in dessen unterer Ecke eine ganz runde Walze B beweglich ist, welche sechs oder mehr Hohlkehlen durch ihre ganze Länge gezogen hat, tief genug, daß gerade eine Kerze darin liegen kann. Wie die Walze hier bewegt wird, so fällt von selbst ein Licht in jede Rinne und wenn sie aus dem Kasten tritt, so kann dasselbe eben so leicht herausfallen, da es durchaus nicht gehalten wird. Das Rad C leitet diese Bewegung und das Licht fällt auf ein wollenes Tuch ohne Ende, welches über vier kleine Walzen G G und dann senkrecht abwärts, unter ein paar großen Walzen H zurück, wieder empor nach G steigt.

Zwischen je zwei Walzen G und G liegt eine noch viel größere mit Flanell oder Tuch bezogene D, D', D''; jede derselben wird durch eine gemeinschaftlich für alle drei wirkende Schraube E, E', E'' so in Bewegung gesetzt, daß sie sich entgegengesetzt wie die unter ihr liegenden Walzen dreht, wodurch die von beiden getriebene Decke ohne Ende eine Richtung von A nach G erhält. Würden die obern und die untern Walzen sich in gleichem Sinne drehen, so würde der zwischen ihnen liegende Gegenstand von der untern Walze vorwärts, von der obern rückwärts geschoben werden. Der Zweck dieser ganzen Veranstaltung ist aber, daß die aus dem Behälter A durch das Rad mit den Nuten einzeln herausgehobenen Kerzen auf der schrägen Fläche F herabgleiten, um zwischen das wollene Tuch G G G G und die darüber liegenden Walzen D D ꝛc. zu kommen und an diesen beiden Gegenständen durch die sich drehenden Walzen geschoben nach und nach von

A bis I fortschreiten und dort in einem Behälter I aufgefangen werden; dies wird eben durch die entgegengesetzte Bewegung der verschiedenen Walzen und durch das zwischen ihnen fortlaufende Tuch ohne Ende bewerkstelligt.

Da die oberen Walzen aber zugleich eine Longitudinalbewegung parallel mit ihrer Axe haben, d. h. während des Drehens sich mit großer Schnelligkeit hin und her schieben, so erhalten die so der Länge nach frottirten Stearinkerzen eine außerordentlich schöne Politur.

In neuerer Zeit haben sich wegen ihrer marmorweißen Farbe und ihres Glanzes die Paraffinkerzen bemerkbar gemacht. Ihre Darstellung würde uns nicht weiter beschäftigen, denn sie gleicht ganz der der Stearinkerzen, der Stoff aber ist ein ganz eigenthümlicher und darum müssen wir noch ein paar Worte darüber hinzufügen.

Bei der trocknen Destillation von thierischen Fetten und Pflanzensubstanzen, Torf, Holz, Blättern, Wachs rc. erhält man eine sehr große Menge verschiedener Kohlenstoff- und Wasserstoffverbindungen, ferner Ammoniak und andere übelriechende Substanzen; unter den erstern, welche mehrentheils ein stark und eigenthümlich riechendes Gemenge bilden, welches man Theer nennt, zeichnen sich einige aus: Kreosot, Naphtalin, Paraffin u. A. Das Letztere nun tritt sehr allgemein auf und wird besonders in dem Theer, dem Fett und dem Wachs in großer Menge gefunden, wird aber für den Handel nicht aus diesen, sondern aus wohlfeilern Substanzen dargestellt, in Irland z. B. vorzugsweise aus dem Theer des Torfes, wovon viele ausgedehnte Moore lediglich zu diesem Zwecke ausgebeutet werden. Nachdem der Theer gewonnen ist, wird das Paraffin ausgeschieden, welches sich in kleinen, hellglänzenden Blättchen zeigt, bei 47° schmilzt, fast ganz indifferent gegen Säuren ist, sich im Wasser gar nicht, dagegen im Weingeist leicht auflöst wie ein Harz, sich bei 370° verflüchtigt und dabei mit sehr stark leuchtender Flamme brennt. Dieser Eigenschaft wegen und wegen seiner Wohlfeilheit und seiner Schneeweiße verwendet man es zu Kerzen. Beim Auslöschen, wenn dasselbe nicht mit großer Vorsicht geschieht, ist der Geruch sehr unangenehm; im Uebrigen ist die Anwendung des Paraffins jedenfalls ein Gewinn für die Industrie zu nennen und es kann wohl sein, daß es die Stearin- und Margarinkerzen, denen es an Schönheit gleichkommt, gänzlich verdrängt, denn es läßt sich um die Hälfte des Preises darstellen, wovon man allerdings gegenwärtig noch nichts wahrnimmt, indem Händler und Fabrikanten sich die Kerzen theuer genug bezahlen lassen.

Gasbeleuchtung.

Payen fängt in seinem, was das Technische betrifft sehr schätzbaren, das Historische angehend aber sehr parteiischen Werke über die Industrielle Chemie, den Artikel so an: „Die Erfindung der Gasbeleuchtung dankt man dem französischen Ingenieur Lebon, welcher im Jahre 1786 seine Thermolampe verfertigte und öffentlich sehen ließ.

Erstens ist in der Zahl 1786 eine Unrichtigkeit, vielleicht ein Druckfehler; der Ingenieur Bürger Lebon zeigte eine physikalische Spielerei, welche er die Thermolampe nannte, für Geld in einem auf solche Weise erleuchteten Vergnügungsgarten im Jahre 1799; dann aber, abgesehen von diesem, wahrscheinlich absichtlichen Fehler oder Druckfehler — denn die Franzosen sind nicht eben sehr gewissenhaft wo es darauf ankommt sich eine glänzende Erfindung zu vindiciren — ist die Geschichte der Gasbeleuchtung viel älter, und hätte Lebon wirklich die Erfindung gemacht, so ist doch Lebon nicht Frankreich; dieses aber hat sich mit Hand und Fuß gegen die Gasbeleuchtung gesträubt, sie sich 20 Jahre später durch die Engländer aufdrängen lassen, hat sie verjagt, hat zwei französische Gasgesellschaften zu Grunde gehen lassen, und erst ein viertes Unternehmen, auch durch Engländer ins Leben gerufen und geleitet, hat Bestand gehabt, doch auch erst nach zehnjährigen Mühen, Kämpfen und großen Opfern.

Die eigentliche Geschichte der Gaserleuchtung ist folgende: In einem seltenen alten Buche, J. J. Bechers närrische Weisheit und weise Narrheit, Frankfurt, 1682 (also mehr als zwei Jahrhunderte vor Lebon) findet man die erste Nachricht von brennendem Gase. Becher unterwarf in Holland den Torf und später in England die Steinkohlen der trocknen Destillation, erhielt daraus eine nicht rauchende, nicht riechende Kohle (die Coaks von Torf und Steinkohle) und erhielt ein lebhaft brennendes Gas und den Theer. Es fehlt also nur die Absicht das Licht zu benutzen statt der Kohle und des Theers, so war statt der bloßen Entdeckung sogar die Erfindung schon damals vorhanden.

Als J. J. Becher sich einige Zeit in England aufgehalten hatte, ward er mit dem berühmten Robert Boyle bekannt, dem Vater der Physik für die Engländer, dem Heros, dem Herkules, auf dessen Schultern sie alle Entdeckungen in der Naturlehre laden wie die Franzosen auf Mariotte. In Gegenwart dieses berühmten Gelehrten stellte er seine Versuche an, destillirte eine Masse Steinkohlen von etwa einem Kubikfuß und erwähnt

dabei einer zehn Fuß hohen Gasflamme, woraus hervorgeht, daß er das Gas angezündet haben müsse.

Johann Joachim Becher, im Jahre 1625 zu Speier geboren, war ein Mann von äußerst genialen Ideen, aber voll Unruhe und bei großer Thätigkeit doch nicht beharrlich auf ein Ziel losgehend; er ward zuerst bekannt als Professor und kurfürstlicher Leibarzt in Mainz, hatte aber dort keine Ruhe, sondern ging nach München; aber auch hier hielt er nicht aus, er ging nach Wien, woselbst er im Jahre 1660, also in seinem 35. Jahre Kammer- und Kommerzienrath, bald darauf Geheimrath wurde. Er fiel aber in Ungnade, ging nach Holland, nach England, hielt aber nirgends Stand, kehrte nach Deutschland zurück und endete in nicht glücklichen Verhältnissen zu Güstrow in Mecklenburg. Hätte dieser geistreiche, helle Kopf, der bedeutende Kenntnisse in der Chemie besaß und das ganz richtige Ziel, die Verbindung derselben mit der Technik verfolgte, nur einige Ausdauer gehabt so hätte es ihm, der ganz neue Ansichten aufstellte und der die Idee des Phlogiston entwickelte, welche nachher durch Stahl ausgebildet herrschte bis Lavoisier das Bessere traf, nicht fehlen können, auch diese Entdeckung, die „der Erzeugung von Leuchtgas durch trockene Destillation brennbarer Stoffe" die offenbar sein Eigenthum ist — anerkannt und wenigstens so weit gesichert zu sehen, daß man hätte sagen müssen: „Becher ist der Erfinder der Gasbeleuchtung" — das geschieht nicht und mit den angeführten Nachrichten aus seinem Buche schließt dasjenige ab, was man darüber erfährt, denn Boyle äußert sich nicht darüber — natürlich, es war ja die Entdeckung eines vacirenden deutschen Gelehrten; sie durfte gar nicht bekannt werden.

Der arme Deutsche experimentirte sogar vor dem Könige von England, dem er nicht blos die schöne Flamme, sondern die trefflichen Coaks und die werthvollen Nebenprodukte, Steinkohlentheer rc. zeigte; allein es half ihm Alles nichts: er verließ England unverrichteter Sache, die Erfindung ward, wie so viele andere, in den Schooß der Vergessenheit begraben, und der ist bekanntlich sehr weitläuftig.

Ungefähr 30 Jahre später unterwarf der Engländer Dr. Hales die Steinkohlen wieder einer trocknen Destillation, allein es ergab sich dabei nicht einmal ein so dürftiger Erfolg als derjenige, den Becher hatte. Nichts anderes folgte auf die Versuche des Dr. Clayton, der 1739 der königlichen Societät sein Verfahren der Destillation von Steinkohlen bekannt machte; er hatte durch dasselbe ein übel riechendes Wasser, eine schwarze Flüssigkeit, ein Gas erhalten, das er zum Vergnügen der Zuschauer anzündete,

wie es in Blasen aus dem Wasser der Vorlage aufstieg. In der Retorte blieb eine lockere Substanz. Obschon also die Procedur zum dritten Male vorgenommen wurde, so erkannte Clayton doch nicht einmal die Stoffe, Kohlen, Theer, Ammoniak und schwefelwasserstoffhaltiges Wasser ꝛc., und es ward auch von diesem dritten Versuche nichts weiter gehört.

Besser gelang es dem Bischof Lundlaf, welcher im Jahre 1796 schon so weit kam, das durch die Destillation der Steinkohlen erhaltene Gas durch lange Röhren und unter Wasser fortstreichen zu lassen und es dann erst an der Mündung dieser Röhren anzuzünden.

Nun erst erregte die Entdeckung die Aufmerksamkeit einiger Techniker. Bechers Entdeckung des Steinkohlentheers hatte die Marine veranlaßt, Versuche zu machen. Theer, und zwar ein so gut trocknender wie der aus Steinkohle gewonnene, ist für den Schiffbau von großer Wichtigkeit und Lord Dundonald führte zuerst eine Theerdestillation zu Culros Abbey im Großen aus. Seine Lordschaft und die Gäste derselben belustigten sich an dem Brennen der Gase, an den Flämmchen, welche bei jedem Bohrloch entstanden und sich so leicht entzünden und durch einen Hauch verlöschen ließen; weiter verfolgte der most honorable Lord die Sache nicht; der technische Aufseher der Anstalt aber ließ von dem Hauptrohr Nebenröhren nach verschiedenen Theilen der Theerschwelerei führen, die an ihren Enden verschlossen waren, da und dort aber Oeffnungen hatten, aus denen das Gas ausströmen konnte; die Arbeiter zündeten dasselbe während der Nacht an und hatten so reichliches und kostenfreies Licht. Wenn man dasselbe nicht weiter bedurfte, wurde die Flamme ausgeblasen und die Oeffnung mit Thon zugeklebt, welchen man bei neuem Anzünden hinwegnahm und die Oeffnung mit einen Räumer reinigte.

Dies steht historisch fest; dennoch ist zwischen den Engländern und Franzosen Jahrelang ein erbitterter Streit über die Priorität der Erfindung geführt worden. Diese thatsächlich erste Gasbeleuchtung existirt für die Franzosen gar nicht; sie datiren ihre Erfindung aus den achtziger und neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts und die der Engländer immer einige Jahre später. Gewiß aber ist die Angabe der Franzosen darum unrichtig, weil sie den Bürger Lebon in die achtziger Jahre zurückführen, da er in der That erst im Jahre 1799 seine Kunststücke zeigte, Murdoch aber, ein geschickter Mechaniker, schon im Jahre 1792 seine Versuche mit dem brennbaren Gase der Kohlenbergwerke von Cornwall anstellte, dann Gas durch Destillation aus verschiedenen Stoffen, Holz, Steinkohle, Torf bereitete, vergleichende Versuche über die Gaserzeugung, wie über die

Leuchtkraft desselben machte, dann sein Haus zu Redruth mit, durch Röhren fortgeleitetem Gas erleuchtete.

Die Sache machte nun einiges Aufsehen, man fing an davon zu sprechen; Murdoch erfand auch einen Dampfwagen und ließ ihn durch die Straßen seiner Vaterstadt rollen, und Abends geschah dies unter Gasbeleuchtung, indem er das brennbare Gas in blecherne Gefäße brachte, aus denen es nach und nach durch Wasser ausgetrieben wurde und an den ihm angewiesenen Mündungen brannte. So war für die an solchen Anblick nicht gewöhnten Leute der sich selbst bewegende und seinen Weg beleuchtende Wagen ein wahres Wunder und es wurde viel davon gesprochen und in den Zeitungen gedruckt. Murdoch aber fand in seinen eignen Mitteln nicht das Genügende zur Ausführung großer Plane, wie er sie in seinem Kopfe trug.

In Birmingham lebte ein sehr thätiger und tüchtiger Mann, Matthew Boulton, Besitzer einer großen Stahlfabrik, welche er von seinem Vater ererbt hatte. Seine Erfindungsgabe führte ihn viel weiter als man früher gewesen war; seine Arbeiten, seine großen Werkzeuge, seine Dampf- und sonstigen Maschinen erreichten einen Ruhm, der ihn dem Auslande bekannt machte; immer aber war er darauf bedacht, Neues zu finden, zu lernen, ins Werk zu setzen. Auf diesen Mann richtete Murdoch seine Aufmerksamkeit; das war Derjenige, der ihn verstand, der seiner gebrauchen konnte und der das nöthige Geld hatte um große Ideen auszuführen. Murdoch machte sich auf den Weg nach Birmingham.

Nicht eben zum Besten gelaunt durch schlechtes Wetter und durch einen Geldbeutel, welcher an der Schwindsucht zu leiden schien, traf er in einem Wirthshause zu Bridgewater mit einem Fremden zusammen, der auch durch das schlechte Wetter — wie es schien jedoch keineswegs durch zu gering zugemessene Diäten, schlecht gelaunt war. Der Fremde ließ sich gut auftragen, was der arme Murdoch nicht konnte, der kaum den halben Weg nach Birmingham zurückgelegt hatte (Redruth liegt ganz am Westende von Cornwall nicht weit von dem berühmten Cap Landsend) und seine Geldmittel stark angegriffen fühlte.

Nach einiger Zeit stummen Beisammensitzens bot der Fremde dem armen Mechaniker ein Glas von seinem Portwein an, weil, wie er sagte, der Wein ein geselliges Getränk sei und nicht schmecke, wenn man ihn allein trinke. Der arme Murdoch, welcher den in England durch den Einfuhrzoll fabelhaft vertheuerten Portwein wohl nicht anders als dem Namen nach kennen mochte, ließ sich nicht durch ein falsches Point d'honneur ab-

halten Bescheid zu thun — „der Wein erfreut des Menschen Herz" und schließt das Thor des Mundes auf auch bei Regenwetter, und siehe, die beiden Männer erkannten, daß sie Einem Gewerbe angehörten, einer wie der andere war Mechaniker.

Nachdem sie mancherlei von ihren Ansichten gegen einander ausgetauscht, erzählte Murdoch, daß er nach Birmingham wolle, um den Maschinenbauer Boulton daselbst aufzusuchen; der Fremde aber erzählte, daß er nach Redruth reise um den Mechanikus Murdoch daselbst aufzusuchen — und Murdoch und Boulton saßen schon zwei Stunden bei einander im eifrigen Gespräch über ihre Lieblingsangelegenheiten ohne es zu wissen.

Von diesem Tage an beginnt die eigentliche Geschichte der praktischen, der ausgeführten Gasbeleuchtungskunst. Murdoch ging mit Boulton nach Birmingham, der Compagnon Boultons, Watt, war schon vorher von Boultons Wünschen unterrichtet gewesen und ging mit Freuden auf Murdochs Vorschläge ein; es wurden Apparate gebaut, Röhren gegossen und gezogen, Retorten, Gasometer, Hähne, Brenner ausgearbeitet, und im Jahre 1798 stand in Soho, auf der Fabrik der genannten Männer bei Birmingham, ein Gasbeleuchtungsapparat fix und fertig und es ward zuerst das Hauptgebäude und dann die ganze Fabrikanlage auf eine für die damalige Zeit großartige Weise mit Gas beleuchtet.

Die Sache verdiente großes Aufsehen zu machen und es geschah auch, besonders als nach dem Friedensschluß von Amiens, der am 25. März 1802 zwischen Frankreich, der batavischen Republik und Spanien einerseits und Großbritannien andererseits erfolgte, die gedachte Fabrik so glänzend erleuchtet wurde, daß die Leute viele Meilen weit herzu strömten, ein Schauspiel, welches nur dadurch überboten ward, daß dieselbe Fabrik ein Jahr später, als am 18. Mai 1803 der Krieg an Frankreich von Neuem erklärt wurde — noch glänzender leuchtete als früher (der Friedensschluß erregte allgemeine Unzufriedenheit, weil Frankreich nicht gedemüthigt worden war, was der engländische Hochmuth und das Verlangen nach der Alleinherrschaft zur See durchaus forderte; daher allgemeiner Jubel bei der neuen Kriegserklärung).

Murdoch erhielt auch vielfältige Zeichen großer, würdiger Anerkennung; die königliche Gesellschaft der Wissenschaften gab ihm die Rumfordsche Medaille — ein in England sehr hoch geachtetes Zeichen wissenschaftlichen Verdienstes — allein er hatte weder mit noch ohne Medaille etwas anderes erreichen können als eine gewisse Verbreitung der Beleuchtung durch Gas in großen Fabriken, wo man die Vortheile sehr wohl einsah

und sich aus den Nachtheilen der unvollkommnen Gasbereitungsart nicht viel machte. Was kümmerte sich der Fabrikherr darum, ob die Leute durch den üblen Geruch belästigt, ob ihre Gesundheit gefährdet wurde. Murdochs Anstrengungen führten ihn nicht weiter.

In England hielt sich damals der Hofrath Winzer aus Sachsen auf. Er war mit Murdoch bekannt geworden, hatte seine Anlagen gesehen, hatte die Wichtigkeit derselben wohl begriffen und hatte ihn mit Wort und Schrift thätig unterstützt; er ließ sich einen Gasbeleuchtungsapparat in kleinem Maßstabe machen, hielt an einer sehr großen Anzahl verschiedener Punkte von London (die Stadt war damals wie jetzt ein Agglomerat von einer großen Menge kleiner Städte, welche jede ihren Wirkungskreis und ihre Interessen für sich hatte) Vorlesungen, erläuterte dieselben durch Experimente und glänzende Schaustellungen, glaubte nach einigen Jahren einer solchen hundertfach wiederholten Bemühung das Londoner Publikum reif für die Idee einer allgemeinen Gasbeleuchtung und trat mit dem Wunsche, ein Privilegium darüber zu erlangen, auf.

Hier kamen aber die allerkleinlichsten Interessen, der Oelverkauf, die Baumwollenindustrie, wegen der nicht mehr nöthigen Lampendochte, die Seilerinnung, wegen der nicht mehr nöthigen Stricke zum Aufhängen der Laternen mitten in den schmalen Straßen und vieles Andere ihm in den Weg; zugleich wurde der Gedanke, große Massen brennbaren Gases in der Stadt, in Gasbehältern aufzuhäufen, als eine Tollhäusleridee verdächtig gemacht.

Aber auch Murdoch, dem doch an der Ausbreitung seiner Erfindung liegen mußte, erklärte sich gegen Winzer (der sich unterdessen hatte englisiren und seinen deutschen Namen in Winsor verwandeln lassen), weil derselbe ihn beeinträchtigte, da die Erfindung seine (Murdochs) Eigenthum.

Auf des Erfinders Seite traten nun auch die Gelehrten, denen Winzer in jedem Augenblick die ärgste Blöße zu einem geregelten Angriff bot, weil er selbst nicht wissenschaftlich gebildet war, genau genommen gar keine Kenntniß von den bei der Gasentwickelung und Beleuchtung stattfindenden Vorgängen hatte. Ueberdies waren aber auch die Beleuchtungsmittel noch höchst unvollkommen; es war dem sehr eifrigen und thätigen Manne gelungen, einige der unsichersten Straßen Londons zu erleuchten, die Flammen brannten auch hell genug, so daß man sehen konnte was in den Mord- und Diebshöhlen vorging; allein die Flammen rauchten, rochen, und hatten große Unbequemlichkeiten. Eine schöne Beleuchtung in einem der vornehmen Theile der Stadt würde ihm vielleicht Anhänger erworben haben;

die schlechte in dem berüchtigtsten Theile der Stadt konnte dies um so weniger, als Winzer oder Winsor mit einer Marktschreierei von seinen Erfindungen und glänzenden Erfolgen sprach, welche manchen vorurtheilsfreien Mann bewog sich die Sache anzusehen und der sich nun auf das äußerste getäuscht fand.

Die Zeitungspresse, schon damals eine Macht welche nicht zu verachten war, erhob sich gegen ihn; die Kritik bemächtigte sich der Sache von wissenschaftlicher Seite; Winsors Angelegenheit schien verloren, denn sie wurde ins Lächerliche gezogen, als eine kostbare Spielerei dargestellt und behauptet, von einer gewinnbringenden Ausführung im Großen sei keine Rede, die Kosten des überaus verwickelten Verfahrens seien so groß, daß es unmöglich, eine Flamme unter dem doppelten, ja dreifachen Preise dessen herzustellen, was die theuerste Argandsche Lampe koste.

Das Letzte war wohl das Härteste, was ihm angethan werden konnte. Ohne Geld war seine Sache verloren, er selbst hatte keines — und wenn er welches gehabt hätte, so würde er es wohl schwerlich für seine Plane verwendet haben, weil er sehr gut wußte, auf wie schwachen Füßen dieselben noch standen — durch die scharfen, mitunter ungerechten Urtheile waren aber die Geldleute von seinem Markt zurückgeschreckt worden.

Wenn nun auch dieses wirklich der Fall, so war es doch keineswegs bei Winsor so: das war nicht der Mann, der sich so leicht schrecken, ins Bockshorn jagen ließ. Wenn er auch nicht viel gelernt hatte, so besaß er doch Menschenkenntniß genug um zu wissen, daß man von Seiten des Eigennutzes den Leuten immer beikommen könne. Den Waffen der Wissenschaft setzte er die Waffen des Spottes, der Satyre entgegen; er stellte die Gelehrten Herren als Pedanten dar, welche zu bequem, eine neue Sache zu prüfen; sie verurtheilten blos, um nicht nöthig zu haben sich mit ihr zu beschäftigen; er behauptete — und durch eine Menge scharfsinniger Trugschlüsse bewies er auch für den Laien in der Sache — daß die gelehrten Leute nie eine Erfindung von Belang gemacht, daß diese immer von den sogenannten Laien in der Wissenschaft ausgegangen, daß die Gelehrten aber voll Neid auf diese gescheuten Männer, die ungelehrten Laien, immer und überall das Mögliche gethan hätten herabzusetzen was erfunden worden und daß sie jederzeit den Fortschritt der Erfindungen unterdrückt, ihre Wirkung verzögert hätten, daß man es ihm jetzt auch eben so zu machen suche, daß aber die edle englische Nation viel zu aufgeklärt, geistreich und verständig sei um nicht einzusehen, daß alle die Intriguen und Kabalen gegen die gute Sache lediglich ihm gelten, dem Fremden, und daß, wenn Herr John

Webster, welcher sich am lautesten gegen die Möglichkeit der Durchführung ausgesprochen, diese Erfindung gemacht hätte, er nicht nur die Möglichkeit erkennen, sondern jeden, der sie bezweifle, einen Narren oder einen Dummkopf nennen würde.

Er versprach nun dem großen und erhabenen Alt-England, welches in allem Trefflichen und vollendet Schönen voranleuchte, den Ruhm, die Welt mit Licht zu versorgen (und er hat Wort gehalten); er versprach den Engländern aber außerdem Glanz, Reichthum und Macht, brachte die fabelhaftesten Dinge mit einander in Verbindung und bewog die Polizei zu weitern Concessionen, viele reiche Männer aber zu bedeutenden Geldauslagen, so daß sich die Gasbeleuchtung in den Spelunken der Diebe, Spieler, Vagabunden ꝛc. immer weiter ausbreitete. Nun brachte er auch mehre Jahre hinter einander die Sache, anfangs mit einer fast beispiellosen Keckheit, dann mit einer auf günstige Erfolge und Thatsachen gestützten großen Beredtsamkeit vor das englische Parlament. Im Laufe einer dreizehnjährigen Praxis unermüdlich an den Verbesserungen arbeitend, war es ihm gelungen, die Gelehrten von der praktischen Brauchbarkeit und von der Ausführbarkeit im Großen zu überzeugen; er hatte sogar seinen sonst erbittertsten Gegner Accum in seinen Freund und in seinen eifrigsten Anhänger verwandelt, so daß derselbe eine höchst günstige Abhandlung über das Gaslicht schrieb (welche Lampadius in Freiberg übersetzt hat) und ihn nach Kräften unterstützte; er hatte die Polizei auf seiner Seite, welche öffentlich erklärte, sein Unternehmen sei von entschiedener Wirkung bei dem schwierigen Amte das ihr obliege. Die Kaufleute und Fabrikanten, auf deren Ausspruch ein entscheidendes Gewicht gelegt werden konnte, hatte er schon lange für sich und so wurde denn endlich im Jahre 1812 ein Anfang mit der Gasbeleuchtung in den Straßen von London gemacht, welche bis dahin nur stellenweise, nur probeweise und nur in einem sehr beschränkten Maßstabe gemacht worden war.

Das große Werk war gelungen, aber es schien seinen Untergang in sich selbst zu tragen, es schienen sich die Voraussagungen der Gelehrten daran bestätigen zu wollen, denn die Gesellschaft, welche zur Ausführung zusammengetreten war und der man einige nicht unbedeutende Concessionen gemacht hatte, setzte bis zum Jahre 1816 die Arbeiten in immer weiteren Kreisen fort ohne den mindesten Gewinn, ja ohne Aussicht auf solchen. Die Preise, welche die Stadt für die Gaserleuchtung zahlte, erreichten den Zins des Anlagecapitals nicht zu einem Zehntel und die Privatleute, auf deren lebhafte Theilnahme man sehr gerechnet hatte, blieben zurück; es schien, als müsse das ganze Project scheitern.

Allein im Juli des Jahres 1816 erreichte endlich das ausdauernde Bestreben Winsors den verdienten Lohn; so darf man vielleicht sagen, denn obwohl Winsor nicht das geringste Verdienst um die Erfindung hatte, so war doch sein rastlos thätiger Geist, seine unermüdliche Arbeitskraft dazu nöthig, das große Werk zu einem glücklichen Ende zu führen und dem armen bescheidenen Murdoch wäre dieses niemals gelungen. Georg III. sanctionirte eine Parlamentsacte, durch welche der bestehenden Gesellschaft sehr ausgedehnte Rechte und die Concurrenz ausschließende Privilegien auf lange Zeit ertheilt wurden. Jetzt war das Leben des Unternehmens gesichert und mit neuen Capitalien, mit sehr bedeutenden Geldmitteln und frischem Muthe schritt man zu der Erweiterung der Anlagen. Im Westminsterviertel wurden drei große Gasbereitungsanstalten errichtet, was eigentlich unsinnig genug war, da hier der Boden am theuersten und die Ueberwindung unzähliger nicht vorher berechneter Schwierigkeiten mit den größten Opfern verknüpft war; allein es scheint, als hätte man den gelehrten Unglücksprophetan zum Trotz gerade diese Stellen gewählt, um ihnen zu beweisen, daß sich Alles machen ließe und daß Gefahr nicht vorhanden.

Bald kamen zu diesen Veranstaltungen neue in den Vorstädten (wo man jedenfalls hätte anfangen sollen zu bauen, um von da die Röhrenleitungen nach dem Innern der Stadt zu führen, indeß man umgekehrt die Bauten im Mittelpunkt ausführte, und die Röhren nach der Circumferenz leitete, was zwar mathematisch richtig, aber praktisch ausgeführt sehr theuer ist.) Privatleute, Gastwirthe, Kaufleute, bedienten sich der Gasbeleuchtung, die Sache fand Beifall, man entwickelte viel Glanz mit wenig Kosten — in anderen Städten Englands wurde entweder von der privilegirten Gesellschaft gleichfalls die Gasbeleuchtung eingeführt, oder man kaufte der Gesellschaft ihr Privilegium für die einzelne Stadt ab — und im Jahre 1847 wurden in England schon 96 Städte mit Gas beleuchtet. In dem streng puritanischen Schottland hinderte man die neue Beleuchtungsmethode als Belialswerk so sehr, daß nur sieben Fabrik- und Handelsstädte (der Kaufmann fürchtet sich auch vor dem Teufel nicht — dem Kaufmann dankt man die Eroberung der Erde, er verbindet die fernsten Theile derselben mit einander) dieselbe einführten; in Irland sind gar nur drei mit Gasbeleuchtung versehen.

Wir wollen nun sehen, wie weit der Bürger Lebon im Stande ist, die Priorität der Erfindung vor Murdoch in Anspruch zu nehmen, oder, da hierzu nur Keckheit gehört, welche den Franzosen gewiß nicht fehlt, wie

er im Stande sein wird, seine Prioritätsansprüche zu behaupten oder zu beweisen.

Vor allen Dingen sehen wir im Jahre 1799 den Ingenieur Lebon mit etwas Fertigem auftreten; dies ist schon gar nicht der Charakter einer Findung, Auffindung, Erfindung; diese beginnt immer mit dem Anfange, niemals mit dem Ende. Lebon zeigte im Jahre 1799 (nach andern erst 1801) ein Haus und einen zur geselligen Unterhaltung, zum Vergnügen eingerichteten Garten mit Tausenden von hübsch arrangirten Flämmchen erleuchtet. Er hatte davon ein gewaltiges Aufhebens gemacht und es war auch für den Beginn etwas Außerordentliches. Er zeigte sehr bereitwillig vieles von den Einrichtungen und behielt ganz uneigennützig nur das Wichtigste, das eigentlich Technische für sich. Er erklärte, daß er aus Holz eine Luftart bereite, welche brenne, daß dieses mit Erhitzung verbunden sei; er sagte sein Apparat wärme und leuchte; so wie er jetzt den Garten in ein Elysium, in ein Lichtmeer verwandele, so verwandele er im fürchterlichsten Froste die kalten Zimmer und Säle in behagliche, wohnliche Räume und er nannte deshalb seine Erfindung die Thermolampe.

Die Engländer gingen, bevor Davy sie aufklärte, von dem höchst sonderbaren Gedanken aus (ihren beschränkten Ideenkreis recht deutlich charakterisirend), das Leuchtgas sei nur den Steinkohlen eigen und es sei dasjenige, was in den Steinkohlenbergwerken die schrecklichen Unglücksfälle veranlasse, und es war schwer, sie von dieser Ansicht zurück zu bringen, wie sie überhaupt in altväterlichen Meinungen und Vorurtheilen befangen sind, wovon sie auch wohl niemals geheilt werden dürften, weil ihre Schriftsteller ihren Einfluß nicht benützen um das Volk aufzuklären, sondern alle die alten Narrheiten mitmachen und unterstützen, um nicht gegen die öffentliche Meinung zu verstoßen.

Zu diesen Sonderbarkeiten gehört z. B. die Aeußerung über die Erfindung der Blausäure, welche man in Frankreich und England preußische Säure (acide prusienne) heißt, weil sie in Preußen entdeckt worden ist. Diese Säure, welche das Eisen mit schöner blauer Farbe niederschlägt (Berlinerblau, Kaliblau) diese Säure, welche ein Bestandtheil aller bittern, mandelähnlichen Kerne (Pfirsichen, Aprikosen, Pflaumen, Kirschen) ist und denselben den bittren Mandelgeruch ertheilt, hat zufällig neben vielen schätzbaren medicinischen Eigenschaften auch eine Giftigkeit, welche die concentrirten Pflanzengifte Morphium, Nicotin, Strychnin ꝛc. haben; nun sagt die engländische belletristische Literatur, England könne dem Himmel danken, daß solche verruchte Entdeckung, wie die der Blausäure, nicht von einem

Engländer gemacht worden; die Nation, bei welcher dergleichen Scheußlichkeiten erfunden worden, sei nicht zu beneiden und dergleichen sei nicht geeignet, ihr die Achtung anderer Nationen zu erwerben!

Wenn ein Deutscher sagen wollte, die englische Nation sei nicht zu beneiden um die verruchte Erfindung der Dampfmaschinen und der Eisenbahnen, wodurch schon so unendlich viele Menschen Leben und Gesundheit verloren hätten, so würde man diesen Deutschen für einen Narren erklären; das Unglück kommt ja nicht von den Eisenbahnen, sondern davon her, daß man damit schlecht umgeht; einem Engländer aber hätte dies recht wohl einfallen können, wenn die Erfindung nicht in England gemacht worden wäre.

So war es nun auch mit der Gasbeleuchtung, welche rein englisch war und bleiben sollte, weil nur das Steinkohlengas das Brennbare und weil nur die engländische Steinkohle es lieferte, wenn es ja überhaupt außer dem glücklichen England noch Steinkohle geben sollte, was allerdings zu bezweifeln (die Grenze des Erkenntnißvermögens der Engländer, die Grenzen ihres Wissens über auswärtige Verhältnisse, kann man nicht eng genug stecken).

Lebon gebührt nun ohne Zweifel das Verdienst, gezeigt zu haben, daß nicht das Steinkohlengas das Brennende sei, sondern daß aus den Brennmaterialien überhaupt ein solches durch die trockne Destillation gewonnen werden könne; es gebührt ihm das Verdienst nicht allein, die Darstellung desselben aus Holz wirklich ausgeführt, sondern auch den Gang des Experimentes theoretisch so ziemlich richtig entwickelt zu haben: allein weiter geht dasselbe auch nicht, und wenn eine Erfindung dabei ist, so ist es höchstens die Anwendung des Holzes, denn allgemein, die Anwendung eines anderen Brennmaterials als der Steinkohle, kann man nicht sagen, da schon Becher die Darstellung aus Torf lehrte.

Lebon gab in einer kleinen Broschüre noch viele andere Sachen an: er wollte das Heizen mit dem Leuchten verbinden, wie bereits gesagt; er wollte aber auch eine mächtige bewegende Kraft für jede Art von Maschinen in der Thermolampe gefunden und hergestellt haben und hierin befindet er sich jedenfalls in einem großen Irrthum. Allerdings macht er mit Recht auf die Vergeudung der brennbaren Gase aufmerksam, welche man bei Eisenhüttenwerken sieht; das ist noch jetzt so und wer die Coaksöfen sieht, wo aus 20—30 ellenbreiten Oeffnungen die Gase entweichen, welche man in anderen Anstalten blos dadurch bereitet, daß man diese Gase nicht entweichen läßt, der kann nicht begreifen, daß man jetzt noch so unpraktisch verfährt; allein eine bewegende Kraft ist die Wärme nicht, welche das Holz

destillirt, sondern die überflüssige, entweichende Wärme ist es, die noch benutzt werden könnte; das destillirte Holz giebt auch keine Wärme ab, sondern empfängt welche von außen und wird dadurch zersetzt und die Flamme endlich, welche leuchtet, kann allerdings benutzt werden um zu wärmen, zu erhitzen, aber nicht beides zugleich; wer möchte in seinem Gesellschaftszimmer einen Kronleuchter haben, über welchem zu jeder Flamme ein Theekessel hinge um das nöthige heiße Wasser für die Getränke der Gesellschaft zu bereiten, wiewohl es möglich wäre.

Aber wenn es auch wahr ist bis auf die jetzige Stunde, daß unsere Heizapparate eben nicht die besten und vernünftigst eingerichteten sind, obwohl wahr ist, daß von jedem Stubenofen, jedem Kochherd, jeder Feuerwerkstätte dreimal, zehnmal mehr Hitze unbenutzt verloren geht als zu dem Gebrauch, wozu man das Feuer anzündete, verwendet wird, so hat doch Lebon durch Erfindung seiner Thermolampe nichts daran geändert und das Räthsel der Ersparniß der Wärme und der vollständig zweckentsprechenden Benutzung derselben keineswegs seiner Lösung näher gebracht; dies ist erst in neuester Zeit einigermaßen geschehen durch Erfindung der Gasheizapparate.

Die Franzosen sind sehr beweglich: etwas Neues leuchtet ihnen bald ein, oftmals früher als nöthig, nämlich ehe es geprüft ist; mit Lebons Erfindung war es anders. Nachdem Paris sich satt gesehen hatte an den flackernden Flämmchen und Flammen in den Vergnügungsgärten, sprach man nicht mehr davon. Die vielen Kriege, die wilde, alle bestehenden Verhältnisse umstürzende Thätigkeit der Revolutionsmänner, der General Bonaparte, der Consul Bonaparte und die Gloire de la grande nation machten alles verstummen, was sonst vielleicht noch Interesse gehabt hätte.

Lebon war ein thätiger, umsichtiger Mann, ein Mann, der seine Nation kannte; dies bewies er dadurch, daß er den Franzosen seine angebliche neue Erfindung nicht in wissenschaftlichen Abhandlungen vorführte, sondern in einem Vergnügungsorte, wo viel getanzt und mäßig getrunken wurde; allein dennoch konnte seine Stimme in jener bewegten Zeit nicht durchdringen; er entfernte sich von dem Herde des Alles verschlingenden Feuers, von Paris; er ging nach Havre und suchte dort die Aufmerksamkeit der Leute zu fesseln, allein vergeblich; nach wiederholten Versuchen gab er auch dort die Sache auf und die Gasbeleuchtung und sein Name sogar war vergessen. Einige Tage lang machte Lebon, der hierbei sein ganzes Besitzthum zugesetzt und in völlige Armuth versunken war, noch von sich reden, dann war es stille — es schloß sich das Grab über ihm.

Am dritten Mai des Jahres 1802 fand man auf einem Seitenwege

der Champs élyseés einen Leichnam von zwei Kugeln durchbohrt, mit zwei abgeschossenen Pistolen in den Händen. Es war der arme Lebon — er wurde auf dem Gemeindekirchhof des innocents verscharrt und hat vielleicht einige Jahre später bei den Festlichkeiten des Kaiserreiches als Wallrathkerze noch einmal sein Licht leuchten lassen; jetzt kennt niemand mehr den Namen Lebon, als etwa ein eitler Geschichtsverfälscher, welcher der französischen Nation einen Triumph bereiten will, auf den sie keine Ansprüche zu machen hat.

Napoleon ward Kaiser, Napoleon setzte Könige ab und Könige ein, Napoleon stiftete den Rheinbund löste das deutsche Reich auf, Napoleon schlug mit der einen Hälfte der dummen Deutschen die andere Hälfte derselben und wollte nun mit dem gesammten Deutschland und Frankreich auch den sogenannten „Coloß auf thönernen Füßen" Rußland unterjochen — das war keine Zeit zu Gasbeleuchtungsanlagen, Frankreich war nicht zu Hause — endlich hatte Napoleon sein Ziel gefunden. Preußen stand auf, weckte das übrige Deutschland und alles zusammen fiel über den schon von den Russen entthronten Kaiser her und verbannte ihn nach Elba.

Da kam zu den rückgekehrten Bourbonen mit den Engländern, die Paris überschwemmten, auch der thätige und rastlose Winsor mit dem Antrage Paris mit Gas zu erleuchten; allein die Zeit war noch nicht gekommen. Die Wogen hatten sich noch nicht beruhigt, als ein neuer Sturm sie schon wieder höher und höher schwellte; Napoleon kehrte von Elba zurück und die Lawine rollte durch ganz Frankreich, bis sie auf den Feldern von Belle Alliance zerstiebte. Ein halb Jahr später hatte Winsor die Erlaubniß Paris mit Gas zu erleuchten, und Winsor begann sein Versprechen „von England solle die Erleuchtung der Welt ausgehen", wahr zu machen.

Allein Frankreich wollte das nicht! Kaum wurden Winsors Plane bekannt, als sich die Gesammtheit der französischen Gelehrten mit einer Wuth gegen ihn und sein Project erhob, welche die der engländischen Gelehrten weit übertraf. Das Institut de France (die Akademie) sprach seinen Bannfluch darüber aus, und wenn auch Biot und Thenard und Dulon und Petit sich damals nicht so gründlich blamirt hätten als geschehen, indem sie die Absurdität des ganzen Verfahrens in das hellste Licht setzten, die Unterminirung der Städte und das Indieluftsprengen derselben als die unausbleibliche Folge der Gasbeleuchtung angaben und sogar der gesammten Landwirthschaft den Untergang droheten, weil kein Talg mehr zu Lichtern und kein Oel zu Lampen gebraucht werden würde, so hätte ein einziger Feind seiner Sache den projectenreichen Winsor aus dem Felde

geschlagen — das war Charles Nodier, der zu Winsors Unglück gerade aus seiner Verbannung zurückkehren mußte.

Nodier war schon, kaum 20 Jahre alt, gegen Napoleon aufgetreten, hatte sein Kaiserthum angegriffen, war aus Paris verbannt worden, war verdächtig Napoleon auf seiner Reise nach Mailand (wo er sich bekanntlich zum König von Italien krönen ließ) aufheben zu wollen, wurde verfolgt, floh nach dem Juragebirge, nach der Schweiz, endlich, da es ihm hier gar zu elend ging, indem er sich mit Illuminiren von Bildern zu Jugendschriften ernähren mußte, nach Oesterreich, wo er wenigstens, mit dem Titel eines Bibliothekars zu Laibach, durch Romanschriftstellerei sein Brod verdienen konnte, kehrte aber endlich, als Napoleon gestürzt war und er nichts mehr zu fürchten — eher etwas zu hoffen — hatte nach Paris zurück, woselbst er denn auch bald für seine Anhänglichkeit an die Bourbons belohnt, geadelt und zum Bibliothekar des Arsenals ernannt wurde.

Dieser junge Mann, damals noch nicht 30 Jahre alt, griff den deutschen Engländer Winsor mit einer Malice, mit einer Beharrlichkeit und Heftigkeit an, welche bis dahin ihres Gleichen noch nicht gehabt. Er that alles Mögliche und Erdenkliche, um ihn und die ganze Erfindung lächerlich zu machen, und etwas Schlimmeres kann auch dem bravsten Manne nicht begegnen in Frankreich als lächerlich zu werden; nun aber war Winzer nicht einmal in diese Kategorie zu bringen, denn seine Antecedentien waren nicht von der Art, daß man sie hätte vorwurfsfrei nennen können — zudem verlor er den Kopf, denn statt zu versuchen die Lacher auf seine Seite zu bekommen, was unter den lustigen Leuten jenseit der Vogesen und den Ardennen oft durch ein einziges bon mot zu machen ist — übersetzte er lediglich Accums Schrift über die Gasbeleuchtung, die im Grunde auch nichts weiter als eine Empfehlung dieser Methode ist, und dies erwies sich nicht als genügend.

Es wurde nun allerdings durch ihn das Palais Royal, das Luxembourg und das Odeon mit Gas beleuchtet, allein die Kosten wurden bei Weitem nicht gedeckt und über diese enge Grenze hinaus erstreckte sich die neue Beleuchtung nicht. Es mag dabei wohl manches Thörichte oder Unpraktische mit untergelaufen sein, denn die geringe Ausdehnung ist es nicht, welche die Sache unmöglich macht. Die sehr alte Gold- und Silbermanufactur von Hensel und Schuhmann errichtete für den Privatbedarf eines zweistöckigen Hauses, für die Beleuchtung der Fabrikräume, der Werkstatt und des Comtoirs, welche die Ausdehnung der Wohnung eines reichen Mannes nicht überschreiten bereits 1816 eine Gasbeleuchtungs-

anstalt, welche auf dieses enge Terrain beschränkt eine ganze Reihe von Jahren bestand, zwar nicht Renten abwarf, wohl aber den Vortheil bot, bei einem Kostenaufwande, welcher den für die Oel- und Lichtbeleuchtung nöthigen durchaus nicht überstieg, bei Weitem mehr Helligkeit zu geben als die frühere. Ein gleiches Resultat wurde durch einen Privatmann in Stettin, den Besitzer des Hotel du Nord erreicht, welcher auf seinem Hofe Gas erzeugte und damit sein Hotel erleuchtete. Die 20 Flammen, welche er brannte, waren genug um diese Methode vortheilhaft erscheinen zu lassen, denn die Zinsen des Anlagekapitals und die täglichen Betriebskosten erreichten nicht vollständig die Höhe desjenigen, was man sonst für Oel und Licht gebraucht. Es mußte sich also eine Anlage zur Beleuchtung des Palais Royal mit einem hundertfach größeren Bedarf an Flammen wohl rentiren; allein es geschah nicht und Winsor mußte seine Arbeit einstellen.

Ludwig XVIII. hatte erfahren, daß Paris der Sitz aller Bewegung sei und daß man dem unruhigen Geiste der Pariser eine Beschäftigung anweisen mußte, wenn man nicht wollte, daß dieser Geist sich in die politischen Regionen verirre, welche ihm nun einmal verschlossen bleiben sollten. Napoleon hatte dies auswärts, durch glänzend geführte Kriege vermocht; dieser Weg war nicht derjenige, welchen Ludwig einschlagen mochte oder konnte — er gab den Parisern also „Circenses", Spiele, Komödien, Unterhaltung mancher Art und er glaubte, die Unterstützung und Verbreitung der Gasbeleuchtung könnte dabei auch das Ihrige thun; daher schoß Ludwig der Gesellschaft, welche das Unternehmen, das Winsor aufgegeben hatte, weiter führen wollte, bedeutende Summen vor und alsbald drängten sich die reichen Höflinge in schmeichlerischer Anerkennung des großen Geistes ihres Herrschers herbei um sich auch zu betheiligen, Actien zu nehmen, wodurch denn alles abermals in Schwung kam und ein Theil der reichen Quartiere beleuchtet wurde. Die Gelder wurden verbraucht, neue anzuweisen hielt der König nicht für gerechtfertigt, da die Sache bereits das Anziehende verloren hatte; so fallirte die Gesellschaft. Die Hausbesitzer der mit Gas beleuchteten Gegenden fürchteten, die ihnen sehr angenehm gewordene Erleuchtung zu verlieren, sie redeten daher einigen Capitalisten zur Aufnahme des Unternehmens zu und es ward zum dritten Male angefangen, doch auch nur, um nach einigen Jahren schlafen zu gehen.

Da traten ein paar Engländer, Manby und Wilson auf und, indem sie sagten die ganze Anlage sei mit englischem Gelde gemacht (allerdings eine große Lüge), thaten sie so, als wollten sie mit Basanio im Kaufmann von Venedig den zweiten Pfeil in derselben Richtung abschießen wie den

ersten, um so, beide wagend, beide wieder zu gewinnen. Sie brachten nun wirklich englisches Geld mit und setzten mit starken Hülfsmitteln durch, was die andern mit zu gering zugemessenem Gelde nicht auszuführen vermochten und bis zum Jahre 1840 gelang es ihnen, alle die vornehmeren Theile von Paris mit Gas zu beleuchten und von ihrem Gelde einen bessern Zins zu erzielen als die frühern Gesellschaften vermocht hatten; allein auch danach war es sehr zweifelhaft, ob das übrige Paris Gasbeleuchtung erhalten würde, denn Privatinteressen erhoben sich hier von Neuem und obwohl man einsehen gelernt hatte, daß Paris so wenig durch das Gas in die Luft gesprengt, als daß der Landbau dadurch untergehen werde, so gab es doch überall so viele Hindernisse, daß es erst ein Jahr später gelang, an zwei andern Stellen Gasbereitungsanstalten zur Erleuchtung der ärmeren, solcher Beleuchtung gerade am bedürftigsten Theile von Paris anzulegen.

Jetzt soll die Zahl der öffentlichen Gaslaternen 20,000 schon überschreiten und auch die Privatleute haben sich entschlossen, daran Antheil zu nehmen, so daß wenigstens alle Vergnügungslokale und alle Läden damit geschmückt sind.

Dies nun ist die treulich dargestellte Geschichte der Erfindung in Frankreich, und niemand wird hierauf gestützt, sagen können, die Franzosen hätten die Erfindung gemacht — ein Franzose selbst allerdings, wenn er die Quellen der Geschichte nicht kennt, oder falls er sie auch kennt, sie absichtlich ignorirt in der Ueberzeugung, kein Franzose wird da weiter nachforschen oder, falls er etwas fände, den Ruhm der großen Nation herabsetzen wollen — ein Franzose, welcher von allen frühern Versuchen von Becher bis auf Murdoch, Boulton und Winzer nichts weiß, bekommt das auch fertig, so gut wie er fertig bekommt, die Buchdruckerkunst für eine französische Erfindung auszugeben, da Gutenberg in Straßburg wohnte und Straßburg französisch ist, bekanntlich schon seit dem zehnten Jahre vor Erschaffung der Erde.

In Deutschland hatte die Gasbeleuchtung nicht mit so vielen Schwierigkeiten zu kämpfen; die Gelehrten traten keineswegs in thörigter Nichtachtung des Guten, blos deshalb, weil es neu war, dagegen auf, sondern unterstützten den Verlauf der Erfindung durch reichhaltige Versuche, verbesserten vieles an der Darstellungsmethode und empfahlen die Sache der Beachtung angelegentlichst; dennoch wollte es nicht vorwärts damit, obschon nach und nach in vielen Städten Gasapparate für Fabriken ausgeführt

wurden. Eine Stadt zu beleuchten erforderte ein zu großes Capital, wer mochte das hergeben?

Die Engländer haben viel Capital und einen geringen Zinsfuß; sie geben des Geldes genug her. Es hatten sich bis zum Jahre 1824 schon viele Gesellschaften zur Gasbeleuchtung innerhalb Englands gebildet, da fiel es dem bekannten und berühmten General Congreve ein, auch für das Ausland eine solche zu begründen, er titulirte dieselbe sonderbarer Weise Imperial Continental gas association, Kaiserliche Continental-Gasgesellschaft. Die närrischen Leute, welche so eifersüchtig auf ihre sogenannte Freiheit sind, daß sie nach und nach der königlichen Gewalt Alles entzogen haben, was sie zu einer solchen macht, sie zu einem Schattenbilde herabgewürdigt, sind doch so titelsüchtig, daß sie, wo es sich irgend thun läßt, ihren Verbindungen den Titel „kaiserliche oder königliche" vorsetzen: so die obige kaiserliche Gasgesellschaft, so die königliche Akademie, die Royal institution, die königliche Südseegesellschaft u. s. w., obschon der König oder das königliche Haus von England nicht den entferntesten Antheil daran haben, weder zur Begründung noch zur Erhaltung irgend etwas thun.

Congreve erschien nun als Bevollmächtigter der kaiserlichen Gasgesellschaft in mehrern Hauptstädten, fand aber zuerst in Berlin ein geneigtes Gehör. Man hatte sich bis dahin mit argandschen Lampen, welche polirte Metallschirme hatten und, wo die Straßen nicht sehr breit waren, an Drathseilen mitten über dem Fahrdamm, in den breiten Straßen dagegen in zwei Reihen über dem Bürgersteig hingen, beholfen; man hatte sie auch in weiser Sparsamkeit jederzeit „Nachts um die zwölfte Stunde" ausgelöscht, denn damals hörte das Leben und die Bewegung um zehn Uhr auf; erst als ein Bürgermeister der Residenz bei einem verspäteten Nachhausegehen auf die Nase fiel, d. h. nicht bildlich, sondern wirklich fiel und sich die Nase zerschlug, wurde die Brennzeit weiter ausgedehnt, wodurch der Stadt ein bedeutender Kostenbetrag erwuchs, wodurch es aber erst möglich wurde, daß Berlin einer Gaserleuchtung erhielt. So hängen oft die größten Erfolge an den unbedeutendsten Umständen (wiewohl der Verf. sich hier ausdrücklich gegen den Verdacht gewahrt wissen will, als halte er die Nase eines Bürgermeisters für einen unbedeutenden Gegenstand) denn ohne diesen Fall wären die jährlichen Ausgaben für Oelbeleuchtung mit 18,000 Thlr. nicht genügend gewesen um die Betriebskosten der kaiserlich engländischen Gesellschaft zu decken; nun betrugen die Ausgaben der Stadt aber 31,000 Thlr., (13,000 Thlr. jährlich für eine zerschlagene Nase sei sehr viel, sagten die damals lebenden Berliner) und hiermit erklärten sich die Engländer befriedigt

und legten Hand an das Werk. Ein Capital von mehrern Millionen Thalern wurde auf die Hoffnung hin, daß daraus eine gute Saat erwachsen würde, in 27 Meilen langen Röhrenleitungen in die Erde gegraben; die Engländer glaubten, die Zinsen dieses Capitals würden durch Privatbetheiligung an der Gasbeleuchtung gedeckt werden und sie täuschten sich in den Berlinern nicht. Kaum hatte am 19. September 1826 zum ersten Male das Gas in den Hauptstraßen gebrannt, als sich so viele Kaufleute und Besitzer offener Geschäfte, Restaurateurs, Canditoren, Weinhändler meldeten, daß dem Bedarf im Laufe des ersten Jahres gar nicht entsprochen werden konnte, obwohl die Engländer ihre Arbeiter massenhaft herbeiriefen und den Winter über so lange als möglich immer fort arbeiteten.

Der Preis war damals enorm hoch; er betrug für eine Flamme von einer gewissen Größe und Dauer 20 Thlr. auf das Jahr. Doch sah Jeder ein, daß er jetzt mit einer Flamme sein Billard bei Weitem besser beleuchte als vorher mit vier Oellampen und daß diese vier bedeutend mehr kosteten als 20 Thlr., abgesehen von der Unreinlichkeit und den sonstigen Unbequemlichkeiten, welche im Gefolge der Oelbeleuchtung waren. Nun kam auch noch die Eleganz hinzu, welche die neue Methode zuließ oder mit sich führte, und so ist es denn gekommen, daß nach und nach nicht nur fast alle Geschäftslokale, das kleinste Comptoir, der elendeste Bierkeller, in welchem nur Eckensteher oder Tagelöhner ihre Weiße und ihren Kümmel trinken, mit Gas beleuchtet sind, sondern daß auch Tausende von Privatleuten sich des Gases zur gewöhnlichen Beleuchtung ihrer Zimmer oder zur Erhitzung ihres Kaffeewassers bedienen. Die Gasanlage fand nicht einen Augenblick Anstoß, erlitt niemals eine Anfeindung, sondern erfreute sich der allgemeinsten Theilnahme und die „kaiserliche Gesellschaft" hat ihr Capital nicht nur glänzend verzinst, sondern sie hat es selbst vollständig wieder zurück erhalten.

Um so mehr war es zu verwundern, daß, als ihr Contract im Ablaufen war (sie waren auf 21 Jahre concessionirt) sie sich entschieden weigerten, die Preise zu ermäßigen. Der Magistrat von Berlin machte lange Zeit Versuche sie zu bewegen, allein vergebens; nun drohte er ihnen, selbst die Sache in die Hand zu nehmen, und bis zum Ablauf des Contracts eine Städtische Gasbeleuchtung herzustellen. Daß dieses nicht geschehen würde, wußten die Engländer ganz gut — um sich da schrecken zu lassen hatten sie den deutschen Charakter zu genau studirt während der verflossenen 19 Jahre; wie viele Zeit mußte noch über den Berathungen, wie viele Zeit mußte noch vergehen, ehe ein Entschluß gefaßt wurde — und unter-

deß Berlin im Finstern — das ging ja nicht an! Die Engländer blieben fest bei ihrer Weigerung.

Diesmal aber hatten sie doch die Rechnung ohne den Wirth gemacht: die Herren besannen sich nicht so lange, sie entschlossen sich rasch, schafften das nöthige Geld herbei und nun wurde eine große Gasbereitungsanstalt dicht neben der engländischen angelegt, Röhren gegossen und parallel mit den engländischen unter das Straßenpflaster versenkt und mit großer Energie das Werk angegriffen und durchgeführt, so daß im Herbste des Jahres 1847 Berlin zwei vollständige Straßenbeleuchtungen durch Gas hatte, von denen die neuere die bei weitem elegantere war.

Die Engländer brachen die geschmacklosen Laternenträger von den Häusern und überließen den Platz den zierlichen, gußeisernen Säulen welche auf ihrer Spitze schöne große, sechsseitige Laternen tragen von reinstem belgischem Glase und welche auch ein Glasdach haben, so daß dadurch nicht blos das Straßenpflaster, sondern auch die ganzen Häuserfronten erleuchtet werden, wodurch die Helligkeit der Straßen sehr gewinnt. Selbst dasjenige Licht, welches direct nach oben, nach dem Himmel geworfen wird, geht nicht verloren; es wird von der Luft reflectirt und dies ist so stark, daß ein bewölkter Himmel über Berlin dergestalt geröthet ist, daß man, von ferne der Stadt nahend, zweifelhaft ist, ob dieser Schein nicht von einer Feuersbrunst herrühre.

In Folge dieser schnellen Entschließung des Magistrates entstand nunmehr ein Herabgehen der Preise auf eine weit tiefere Stufe als man beantragt hatte. Eine Ermäßigung war wünschenswerth. Der Magistrat ließ dieselbe sofort für alle Diejenigen eintreten, welche ihr Gas von der städtischen Anstalt beziehen wollten; alsbald rückten die Engländer nach und sagten „wir geben das Gas noch um zehn Procent wohlfeiler." Die städtische Anstalt setzte die Preise abermals herab — die Engländer noch mehr, und so ging dies zum Vortheile des Publikums so weit bergab, daß der Verf. für drei argandsche Brenner mit sechszehn Löchern und eine kleine Kochflamme zu chemischen Arbeiten jährlich nicht mehr als 12 Thaler zahlt, welche Summe er sonst lediglich für Spiritus zur Berzeliusschen Lampe ausgegeben hat, die jetzt auch durch das Gas ersetzt wird.

Den 10 Procent, um welche die Engländer das Gas wohlfeiler zu liefern versprachen, könnte übrigens eine eigenthümliche Täuschung zum Grunde liegen; sie beruht in dem Maßunterschiede. Der engländische Fuß ist kleiner als der preußische und die Engländer verkaufen das Gas nach Kubikfußen auf

englisches Maß gegründet. Der englische Fuß ist beinahe einen ganzen Zoll kleiner als der preußische — ein Zwölftheil? was bedeutet das? wird man sagen, wenn doch überhaupt 1000 Kubikfuß nur 1 Thlr. 20 Gr. kosten. Nun sie würden, wenn der Unterschied ein Zwölftel wäre, allerdings immer nur 1 Thlr. 16 Sgr. kosten, bei vielen tausend Kubikfuß dann schon ein Gegenstand; allein die Sache stellt sich ganz anders.

Führen wir mit ein paar Strichen die Rechnung aus und nehmen wir an, das obige Verhältniß sei ganz richtig (wie es wirklich nur annäherungsweise der Fall ist) so würde ein preuß. Fuß 12 Zoll haben, ein englischer 11 Zoll; ein pr. Quadratfuß hätte dann 144 Quadratzoll, der engl. nur 121; dies ist schon ein ganz anderes Verhältniß wie 12 zu 11, nämlich nahezu wie 7 zu 6. Aber der Kubikfuß nach preußischem Maß hat 1728 Kubikzoll, der englische dagegen nur 1331; das will sagen, der preußische ist beinahe um 400 Kubikzoll größer (397): er ist demnach um beinahe ein volles Drittheil des englischen größer als dieser englische und wenn die Engländer sagten, sie verkauften ihr Gas um 10 Pr. wohlfeiler als die städtische Gesellschaft, so würden sie das Publikum sehr bedeutend übervortheilen, vielleicht ganz unabsichtlich — denn sie rechnen nun einmal nach ihren Maßen und Gewichten und kümmern sich nicht darum, ob es ein anderes Maß als das ihrige giebt und da selbst die größten Gelehrten das thun, ihre Barometer- und Thermometer-Beobachtungen als die allein richtigen ansehen und aus den Beobachtungen anderer Nationen die wunderlichsten Schlüsse ziehen, so wäre es wohl der Gesellschaft nicht zu verüblen, wenn auch sie sich um unser Maß nicht kümmerte. Demnach ist jetzt eine amtliche Ermittelung über das Verhältniß gemacht und man hat festgestellt, daß 916 preuß. Kubikfuß gleich sein 1000 engl. Kubikfuß und hiernach verkaufen beide Gesellschaften nunmehr ihr Gas in gleichen Quantitäten.

In Wien war, als der Verf. dasselbe zum ersten Male im Jahre 1826 besuchte, schon ein Versuch mit der Gasbeleuchtung gemacht, aber ein vollständig mißlungener. Ueberall standen auf dem Glacis noch die Pfähle, an denen die Laternen angebracht gewesen waren; in einer Rute lag meistens auch noch das verletzte Kupferrohr, oder es war herausgebrochen, gestohlen. Keine Stadt ist besser zur Gasbeleuchtung gelegen als Wien; unten in der Stadt, in der Gegend des rothen Thurmthores, konnte die Gaserzeugungsanstalt liegen, von dort konnte sich das Gas durch die ganze Stadt, aufwärts strebend, ergießen; die Stadt ist enge, die Röhrenleitungen waren verhältnißmäßig für die Anzahl der nöthigen Lampen außerordentlich kurz, es war gerade hier die glücklichste und lohnendste Ausführung

nicht zu bezweifeln und Meißner, der Erfinder der Luftheizung, der Daguerreotypie, des Galvanismus, der elektrischen Telegraphie, der Gasbeleuchtung und vieler anderer großer Thaten des neunzehnten Jahrhunderts, gab sich alle mögliche Mühe, der Meißnerschen Beleuchtung Eingang zu verschaffen!

Es war jedoch nichts weiter zu erlangen als die Erlaubniß, das Glacis, den großen, tausend Schritt breiten, ganz leeren Zwischenraum zwischen den Vorstädten und der eigentlichen Stadt auf seinen Wegen zu beleuchten; hier war nun das umgekehrte Verhältniß vorhanden: zu wenigen Lampen brauchte man sehr viel Röhrenlegung und so ergab sich alsbald ein Nachtheil in dem Kostenbetrage, der Preis des Gases wurde viel höher als der einer gewöhnlichen Oelbeleuchtung und nach kurzen, unglücklichen Versuchen unterblieb alles weitere und die Beleuchtung des Glacis wurde aufgegeben.

Erst sehr viel später wurde die Sache wieder aufgenommen und zu einem glücklichern Resultate geführt. Sehr merkwürdig ist dabei, daß man in der kaiserlichen Burg durchaus keine Röhrenleitungen haben wollte, sondern sich mit comprimirtem Gas behalf — um nicht etwas *eingebildet* Gefährliches in dem Kaiserpalaste zu haben, brachte man etwas *wirklich* Gefährliches hinein. Das Gas, von dessen Gewinnung, Reinigung 2c. wir nach diesem geschichtlichen Ueberblick sprechen werden, muß in Röhren zu dem Orte geleitet werden, an welchem es brennen und leuchten soll. Ist dieses — wie in der Burg zu Wien — verboten, so bleibt zweierlei übrig: Das Gas in einem Behälter von ein paar Kubikfuß auf das 20fache zu comprimiren und von diesem bewegliche Schläuche, Röhren von Gummielasticum zu den Brennern zu führen, was zwar ziemlich bequem ist, aber sehr unelegant aussieht, oder dem Brenner die Gestalt einer Lampe mit großem Oelgefäß im Fuße zu geben, statt des Oeles aber in eben diesen metallnen Fuß die brennbare Luft zu pumpen, wie man die Kugel oder den Kolben einer Windbüchse ladet. Dies letztere würde unter allen Beleuchtungsarten für Privatwohnungen das Schönste sein, wenn es nicht so höchst gefährlich wäre, indem die um das mehrere Hundertfache ihres Volumens aufgehäufte Luft eine Zusammendrückung erleiden muß, die den Lampenfuß zu etwas so tödtlichem macht wie den geladenen Kolben einer Windbüchse, welcher, wenn er im Augenblick des Abschießens springt, den Schützen tödtet oder furchtbar verstümmelt. Man sah daher bald von dieser zu starken Zusammendrückung ab und ging auf die geringere in einem größeren Gefäß zurück.

Will man z. B. 60 Kubikfuß aufhäufen um 3 Lampen fünf Stunden lang brennen zu haben, so braucht man in einem Gefäß von 2 oder 3 Kubikfuß Inhalt nur eine dreißig- oder nur eine zwanzigfache Compression zu haben, während bei der Anhäufung von 20 Kubikfuß in einem Gefäß von 3 Quadratzoll Durchschnitt und 6 Zoll Höhe (weiter dürfte man doch bei einer Tischlampe nicht gehen, größer könnte man das Gefäß nicht machen, wenn es nicht sehr ungeschickt aussehen sollte) zu bringen, man eine Compression auf den 32sten mal 20sten, d. h. den 640. Theil des Volumens der 20 Kubikfuß nöthig haben würde, denn das oben gedachte Gefäß von 6 Zoll Höhe umfaßt nur den 32. Theil eines Kubikfußes. Eine solche Zusammendrückung des Gases in einer Lampe zum täglichen Gebrauche ist aber unsinnig und darum aufzugeben.

Nun schlägt man in der Burg zu Wien den andern Weg ein: man pumpt in 9zöllige und 3 Fuß lange Cylinder von sehr starkem Messingblech mit gewölbtem Boden die gedachten 60 Kubikfuß durch eine, hierzu eingerichtete starke Maschinerie, giebt der Luft also eine Spannkraft, einen Druck von innen nach außen von dreißig Atmosphären. Diese Gefäße werden jeden Morgen in die kaiserlichen Gemächer gebracht und irgendwo in einem Möbel, einem Schrank, Sekretair, Sopha, einer Kommode oder wie sonst immer versteckt, an die längs der Wände fortlaufenden Röhren geschraubt und nun so weit geöffnet durch einen mit großer Sorgfalt eingeschliffenen Hahn, als gerade nöthig, um den Lampen das erforderliche Gas zuzuführen.

Da der Druck von innen nach außen sehr groß ist, so genügt schon eine äußerst geringe Oeffnung, und es wird noch bei jeder einzelnen Lampe durch einem an derselben befindlichen Hahn die Zuströmung geregelt; allein wie nach und nach Gas verzehrt wird, so wird auch der Druck geringer, mithin bekommen alsdann die Lampen nicht so viel Gas als ihnen nöthig und sie brennen minder hell; sobald man dieses bemerkt, muß man den Haupthahn des Compressionsgefäßes um ein Geringes mehr öffnen, um wieder den erforderlichen Strom hervor zu bringen; dies ist sehr schwierig und darum die ganze Beleuchtungsart auf diesem Wege eine unbequeme; nächstdem befinden sich aber die Bewohner solch eines Zimmers stets auf einem Vulkan; unbegreiflich, daß man dieses nicht einsieht, und daß man das Leben des Kaisers unaufhörlich dem Zufall Preis giebt.

Ob übrigens die unsinnige Beleuchtungsweise noch jetzt, in dem Augenblicke wo dies niedergeschrieben wird, auf solche Art besteht, und ob man nicht doch vielleicht neuerdings einsehen gelernt hat, daß die Röh-

renleitungen nicht gefährlich sind, indeß die Compression es in hohem Grade ist, weiß der Verf. nicht zu sagen.

Im Jahre 1838 bekam Leipzig eine Gasbeleuchtung; da aber dort keine Concurrenz ist, der noch bestehende Zunftzwang auch jeden Versuch der Art ausschließt und endlich die Unternehmer ganz gewiß nichts der Art aufkommen lassen würden, so ist das Gas daselbst viel theurer als in Berlin und die Benutzung desselben wird durch mancherlei Beschränkungen sehr erschwert, auch geht man nicht rüstig genug vorwärts; so haben die schönsten Stadttheile, wie die Dresdner Vorstadt und die diametral entgegengesetzten in und um Reichels Garten, noch kein Gaslicht, und doch sind daselbst so geschmackvolle und so prächtige Bauten in einer ganzen Menge regelmäßig angelegter Straßen vertheilt und von so reichen Leuten bewohnt, daß es wohl der Mühe werth wäre und des Versuches lohnen würde, Gas dahin zu ziehen; vorläufig machen es aber die Unternehmer, welche die alleinigen Herren des Marktes sind — gerade so wie „die kaiserliche Continental Gas-Association" es in Berlin machte.

Auch Dresden ist mit Gas erleuchtet, eben so in Preußen, seitdem man gelernt hat die Engländer zu entbehren — Stettin, Danzig, Königsberg, Elbing, Breslau, Magdeburg; diese und auch noch ein Dutzend anderer Städte sind jetzt wohlfeiler und prächtiger beleuchtet als früher; aber selbst die kleine Stadt Güstrow im wendischen Kreise des Herzogthums Mecklenburg, kaum 7000 Einwohner zählend, hat sich eine Gasbeleuchtung angeschafft, was wohl auffallend genug ist wenn man bedenkt, daß manche deutsche Residenz dergleichen noch nicht aufweisen kann, indeß andrerseits, wie uns das interessante Buch „Aus der Natur" bei Ambr. Abel (aus welchem große, bändereiche Werke ganze Seiten Wort für Wort abgeschrieben haben ohne es nur zu nennen) *) erzählt, Städte wie Bilbao in dem nördlichen Spanien, unfern der Pyrenäen schon Gasbeleuchtung haben und so sich der brennende Spahn, das älteste Beleuchtungsmittel, wie es noch jetzt in den Gebirgsgegenden gebraucht wird, sehr nahe im Betrieb findet neben dem Vollendetsten, was die Technik für die Erleuchtung gethan hat, ja alles Andere wird wohl dadurch überboten, daß die Gasbeleuchtung ihren Weg nach Aegypten gefunden hat (Cairo ist mit Gas

---

*) Auch der Verf. wäre beinahe in diesen Fehler verfallen, indem er Marbachs phys. Wörterbuch 2. Aufl. zu Rathe zog, doch nachsah, ob er nicht in Abels Buch der Natur noch Ausführlicheres fände und dabei entdeckte, daß alles Historische eben diesem Buche entlehnt war, ohne daß desselben gerechter Weise erwähnt worden wäre.

beleuchtet) zu einer Zeit wo die aus dem dadurch sprüchwörtlich gewordenen Aegypten vertriebene Finsterniß sich in manchen Städten unseres Vaterlandes einzubürgern scheint.

Constantinopel soll mit Gas beleuchtet werden, Smyrna und Alexandrien, Athen und Neapel gleichfalls; die Capstadt an der Südspitze von Afrika ist bereits so beleuchtet, und für Calcutta, Madras und Bombai wird dasselbe vorbereitet; es werden es viele von unsern Lesern erleben, daß die Engländer noch Canton und Pekin mit Gas versorgen und so hatte Winsor wirklich Recht als er versprach, England solle den Erdkreis erleuchten.

Die Erfindung der Gasbeleuchtung nahm in Nordamerika einen, von allem anderen unabhängigen Verlauf. Bei dem Abbau einer Steinkohlengrube unfern Baltimore war ein Master Henfrey als Inspektor angestellt. Das waldreiche Land schien der Benutzung der Steinkohlen nicht günstig, sie kamen nicht in Credit; man sprach ihnen ihren Nutzen zu technischen Zwecken nicht ab, wollte aber nichts von ihnen wissen, sobald es sich um den häuslichen Gebrauch handelte, weil Geruch und Staub und dicker schwarzer Rauch sie unbequem machte.

Henfrey wollte die Leute bekehren — er wollte die Steinkohlen abdampfen (Coaks machen) und verschloß daher welche in einer großen Retorte, die er in einem Ofen erhitzte.

Die entweichenden Gase, welche das Unangenehme waren bei dem gewöhnlichen freien Verbrauch der Steinkohle, sollten verdichtet werden; man leitete sie daher durch Röhren in Fässer, um sie mit anderen Stoffen zu verbinden oder niederzuschlagen.

Es platzte hierbei eine der Thonröhren und es drang viel von dem übelriechenden Gase heraus. Die Röhren sollten mit nassem Thon verklebt werden: da es aber in dem Keller, in welchem Ofen und Retorte sich befand, finster war, mußte der Dampf- oder Gasstrahl mit Licht gesucht werden. An dieser Kleinigkeit hing wieder eine erfolgreiche Entdeckung: wären die Experimente in einem hellen Raum gemacht, so wäre das Anzünden von Licht niemand eingefallen und Baltimore würde nicht 10 Jahre früher als London eine Gasbeleuchtung gehabt haben.

Das nöthige Licht wurde an die Röhre gehalten um den Sprung aufzusuchen und, sowie es in die Nähe desselben kam, entzündete der herausdringende Gasstrahl sich an dem Licht, gab eine hohe, helle Flamme und erleuchtete den Keller auf eine solche Weise, daß die Arbeiter in einen lauten Ausruf der Bewunderung ausbrachen.

Henfrey hatte von der Brennbarkeit des ausgetriebenen Gases keine Ahnung: er wollte nur geruchfreie Kohlen haben; allein alsbald erkannte er die Wichtigkeit der Sache, stellte nun gründlichere Versuche an und fand, daß er es mit einer — nach damaligen Begriffen — permanenten, brennbaren Gasart zu thun habe, welche man durch trockne Destillation der Steinkohlen beliebig gewinnen könne; er sammelte dessen in genügenden Mengen und stellte nun öffentlich glänzende Experimente an, wobei er, der die Schaulust der Amerikaner sehr gut kannte, gleich auf diese speculirte und ihr ein noch nie gesehenes Schauspiel bereitete, indem er Feuer aus dem Wasser aufsteigen ließ. Nach einem in beträchtlicher Entfernung von der Küste vor Anker gelegten Boot wurden Röhren gelegt, auf dem Boote war ein aus vielen hundert Flammen zusammengesetzter Leuchtapparat. Die Verbindungsröhren ließen das Gas zu demselben gelangen und als es dunkel war, wurde dasselbe entzündet und bot ein glänzendes, vor Allem aber ein noch nie dagewesenes Schauspiel.

Dieser eine wohlgelungene Versuch hatte zur Folge, daß man in Amerika sofort die Nützlichkeit und Brauchbarkeit des neuen Brennmaterials erkannte und demjenigen, der dieses Gas nützlich anwenden wollte, nichts in den Weg legte wie in England; dort war es möglich, daß die Erfindung sofort eine offene Bahn fand, in England mußte sie sich gewaltsam Bahn brechen durch die größten Hindernisse, welche ihr von allen Seiten absichtlich in den Weg gelegt wurden und sogar von Seiten derjenigen Leute, die, als Männer von Fach, das Vernünftige und Nützliche hätten einsehen müssen, wie die engländischen und französischen Gelehrten; etwas das die dummen Deutschen sich doch nie haben zu Schulden kommen lassen.

In Nordamerika durfte man allerdings keine Unterstützung von der Regierung verlangen; diese hat wohl Geld und andere Mittel, um Texas und Californien der Republik einzuverleiben und einen Raubzug nach Cuba zu veranstalten, aber nicht genug, um eine großartige Erfindung zu unterstützen; dagegen brauchte man auch nicht zu fragen, brauchte nicht Eingaben zu machen, Concessionen und Privilegien nachzusuchen. Der Erfinder verbindet sich mit einigen Leuten die Geld haben und es daran wagen wollen; nun wird die Sache durchgeführt: gelingt es, gut für die Unternehmer; gelingt es nicht, nun, so sind sie um eine Erfahrung reicher und werden sich ein andermal besser vorsehen.

In Amerika gelang es und Baltimore war 10 Jahre früher als London mit einer glänzenden Gasbeleuchtung versehen. Jetzt, fünfzig Jahre später, wäre es auch nicht so leicht gegangen; jetzt hat die Presse eine so unge-

heure Macht gewonnen, daß sie befördern und hindern kann was sie will; in jedem Neste tauchen Journalisten auf; Amerika hat gewiß mehr Zeitungsredacteure als Schuster oder Schneider — diese alle wollen von ihrem Handwerk leben, das in Amerika aufgehört hat ein ehrliches zu sein — diese Alle greifen die Sache, die Person auf die schamloseste Weise an und diese alle müssen wie bissige Hunde durch einen vorgeworfenen Knochen beschwichtigt werden — das kostet Geld. Die Presse für ein Unternehmen zu gewinnen kostet mehr als das Unternehmen selbst; dann aber ist Alles zu machen, Alles durchzuführen, wie der berüchtigte Barnum bewiesen hat, welcher dem Druck seiner fabelhaften Anzeigen anderthalb Millionen Doll. gewidmet, damit aber zweie gewonnen hat.

Die folgenden Notizen geben den Standpunkt der Gasbeleuchtung europäischer Städte an wie er im Jahre 1850 war und sie liefern den Beweis, wie sehr wir noch immer den Engländern tributpflichtig, wie wenig wir gewohnt sind auf eignen Füßen zu stehen.

In England waren 1850 bereits 112, in Wales 3, in Schottland 7 und in Irland 3 Städte mit Gas beleuchtet. Der Preis des Gases war im Jahre 1817 5 bis 6½ Thaler für tausend Kubikfuß Gas, im Jahre 1848 kostete dieselbe Menge 2⅓ Thlr., jetzt nur noch 1⅔ Thlr. (gerade wie in Berlin), denn man hatte viel besser operiren gelernt, zudem kosten die Steinkohlen in England außerordentlich wenig.

Im Jahre 1844 zählte London 12 Gesellschaften, welche 18 Gasfabriken aus Steinkohlen mit 176 in der Stadt verschiedentlich vertheilten Gasbehältern besaßen, in denen 6 Millionen Kubikfuß Platz hatten. Jährlich wurde damals die Summe von 1460 Millionen Kubikfuß producirt, wozu man 3½ Millionen Centner Steinkohle brauchte. Die Gesellschaften unterhielten 2500 Arbeiter und 300 Lampenanzünder, denn sie haben 30,400 Straßenlaternen zu versorgen. Im Privatgebrauch waren 145,000 Flammen.

Im Jahre 1850 zählte London 18 Gasbeleuchtungsgesellschaften mit einem Capital von 20 Millionen Thaler und einem jährlichen Gewinne von 3 Millionen Thaler; ihr Capital war also zu 15 Procent angelegt. Das schmeckte den Engländern und darum waren sie so gütig uns arme unmündige Bewohner des Continents mit ihrem Geld und ihrem Verstande zu unterstützen.

Die britischen Gasgesellschaften zählten 1850 in Europa 776 Gaserzeugungsanstalten mit einem in dem Boden vergrabenen und in Bauten versteckten Capital von ungefähr 70 Millionen Thaler. Die verschiedenen

Anstalten erzeugten jährlich 9000 Millionen Kubikfuß Gas und brauchten dazu 20 Millionen Centner Steinkohle.

Wollte man die Anzahl der durch dieses Gas gespeisten Flammen durch Lampenöl speisen, so würde dies ungefähr 90 bis 95 Millionen Thaler kosten; wollte man aber nicht die Zahl der Flammen, sondern die durch dieselbe erzeugte Lichtmenge durch Oelflammen hervorbringen, so würden die Ausgaben auf 350 Millionen steigen, während das Gas, welches nöthig ist, nicht mehr als 10 Millionen Thaler kostet, d. h. den 35. Theil der vorigen Summe.

Die Imperial Continental Gas-Association versorgte nun in Deutschland Berlin, Frankfurt a./M., Köln, Wien und Hannover; in Holland und Belgien: Amsterdam, Rotterdam, Harlem, Gent, Antwerpen, Lille, Brüssel; in Frankreich: Marseille, Toulouse, Bordeaux, Aix und Lyon. Die European compagnie dagegen, welche sich erst bildete, nachdem die kaiserliche Gesellschaft so glänzende Geschäfte gemacht, erleuchtet jetzt nur noch Frankreich mit Gas und zwar Boulogne, Rouen, Caen und Nantes.

Es gingen, wie begreiflich, colossale Summen Geldes von dem Continent nach dem Alles verschlingenden England und es kamen schon frühzeitig vernünftige Männer auf den Gedanken, dies Geld doch lieber im Vaterlande zu behalten. Die engländischen Gesellschaften machten sichs contractlich aus, ihre Arbeiter, ihre Eisenvorräthe, ihre Maschinen und Maschinentheile, ja ihre Steinkohlen aus England kommen zu lassen, um die deutschen Eisen- und Kohlenbergwerke nicht in Nahrung zu setzen, um selbst die deutschen Arbeiter zu verdrängen.

Blochmann in Dresden machte zuerst öffentlich auf diese Abhängigkeit aufmerksam und es gelang ihm, im Jahre 1827 eine Gasbeleuchtungsanstalt in Dresden zu errichten, mit deutschen Händen und Kräften, aus deutschem Eisen und mit deutschen Steinkohlen, welche noch besteht und mit Vortheil arbeitet. Erst zehn Jahre später entschloß sich Leipzig zur Nachahmung; dann trat Berlin (welches seit 1826 durch die Engländer versorgt wurde) in die Reihe der sich selbst versorgenden Städte, und wie lucrativ die Sache sein müsse, geht daraus hervor, daß die Berliner städtische Beleuchtungsanstalt neben der englischen besteht, welche unausgesetzt ihre Kunden mit Gas versorgt und durch das oben gedachte Versprechen, um 10 Proc. billiger zu verkaufen, täglich neue Kunden bekommt. Sie hatte 1850 noch 16,000 Privatflammen zu versorgen, die städtische 18,000 (ohne die öffentlichen, welche sich jetzt sogar außerhalb Berlin halbe Meilen weit ausdehnen zur Beleuchtung der nächstgelegenen, zahlreich von Fabrikarbei-

tern bewohnten Dörfer). Jetzt ist die Zahl der Gasflammen beider Anstalten auf mehr als das Doppelte gestiegen.

Später wurde Stettin, Bremen, Barmen von Magistratswegen mit Gas beleuchtet, durch Privatgesellschaften aber Freiburg, Breslau, Prag, Düsseldorf, Elberfeld, Lennep, ferner in dem übrigen Deutschland noch Carlsruhe und Mannheim, Stuttgart, München und Nürnberg, Hamburg und Ostende; in Oesterreich außer Wien und Prag auch noch Brünn; in Spanien außer dem kleinen Bilbao auch noch das große Madrid. In Rußland Moskau, Petersburg, Warschau und Odessa; in Italien Mailand, Rom und Neapel; in Frankreich nebst den vorhin genannten auch noch Straßburg 2c.

Paris hat sechs Gaserleuchtungsgesellschaften, welche jetzt alle glänzende Geschäfte machen, nachdem an dem thörichten Widerstande der Pariser vier andere Gesellschaften gescheitert sind.

Gaserzeugung.

Bevor wir von der Bereitung des Leuchtgases sprechen, müssen wir das Princip der Gasbereitung überhaupt ins Auge fassen.

Immerdar in größter Menge vorhanden sind nur die beiden Hauptbestandtheile der atmosphärischen Luft, Sauerstoffgas und Stickstoffgas. Nicht nothwendig als Bestandtheile derselben, doch immer in wechselnder Quantität darin vorhanden, sind Kohlensäure und Wasserdampf; alle übrigen Gasarten existiren als Gase im Großen nicht und müssen erzeugt werden dadurch, daß man die Körper, welche aus den verlangten Gasen bestehen (ohne daß man dies früher ahnete), in den gasförmigen Zustand versetzt, was entweder durch Erhitzung oder durch chemische Zersetzung geschieht.

Wasser besteht aus Wasserstoff und Sauerstoff. Durch Erhitzung kann man diese beiden Gase vereinigt zu Wasser, aber in der Form von Gasen, nämlich als Wasserdampf, darstellen; durch Zersetzung kann man diese Gase aus ihrer Verbindung trennen; man kann den Wasserstoff für sich haben, man kann dem Wasser den Sauerstoff entziehen.

Braunstein ist eine erdartige Substanz, schon früh zu mancherlei technischen Zwecken verwendet; woraus besteht sie? aus einem Metall und dem Sauerstoff; erhitzt man diese Substanz zum Glühen, so läßt sie ihren Sauerstoff zum großen Theile entweichen und es bleibt eine niedrigere Oxydationsstufe des Metalles (Mangan) zurück. Das Salz, welches wir täglich genießen, besteht aus einem Metalle (Natrium) und dem gasförmi-

gen Körper Chlor. Man stellt ihn aus dem Kochsalz dar, indem man zu demselben (nachdem es mit Braunstein vermischt worden) Schwefelsäure gießt. Durch Hülfe dieser Säure wird das Salz zersetzt, der metallische Körper verbindet sich mit dem Sauerstoff, Chlor, frei geworden, entweicht als Dampf von grüner Farbe (von welcher auch sein Name, der im Griechischen nichts anderes heißt als „Grün", herrührt).

Die ausgeglühete Bäckerkohle, in Gluth erhalten, löst sich vollständig in Gas auf, bei genügendem Zutritt von atmosphärischer Luft in Form eines unsichtbaren aber schweren Gases, der Kohlensäure; ja die allerreinste Kohle die es giebt, der Diamant, löst sich eben so in Gas auf, wie umgekehrt dieses Gas in fester Form ein mächtiger Bestandtheil aller Kalkgebirge ist, (Marmor, Jura, Lias, Kreide 2c.)

Es steht fest, daß dieses ganz consequent für alle Körper der Erde gilt, denn selbst Gold und Platin kann nicht nur geschmolzen, sondern verdampft werden und dies ist ja eben die Gasform des Körpers.

Seitdem die Chemie durch Lavoisier, Berzelius, Hermbstädt, Davy, Mitscherlich und Rose auf ihren jetzigen Standpunkt erhoben wurde, ist diese an sich allgemein gültige Thatsache immer mehr verallgemeinert worden und so ist auch der Brenn- und Beleuchtungsproceß, soweit der letztere durch Verbrennung von Stoffen hervorgebracht wird, nichts anderes als ein Zerlegen des verbrennenden Körpers in Gase und ein Entzünden derselben.

Man hat vor sich eine Wachskerze stehen, der Docht, aus Holzfaser (Baumwolle) bestehend, wird entzündet, er brennt rasch herunter, das Licht ist am Ausgehen. Das ganz kleine Flämmchen schmilzt aber etwas Wachs unter sich, dieses steigt geschmolzen in die Haarröhrchen des Dochtes und gelangt zu der Flamme.

Wachs brennt nicht, Wachs muß durch die Hitze erst in seine Bestandtheile zersetzt werden; diese sind vorzugsweise Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff. Das Flämmchen des Dochtes nimmt diese Zersetzung vor, es trennt durch seine energische Hitze den Körper „Wachs" in seine drei Bestandtheile und von diesen brennt wieder Wasserstoff mit einer sehr schwachen Flamme, Kohlenstoff mit stark leuchtender, und mit diesem Kohlenstoff geht der Sauerstoff, welcher die Verbrennung befördert, eine Verbindung zu Kohlensäure ein, indeß der Wasserstoff mit dem Sauerstoff der Atmospäre sich zu Wasser verbindet.

Was geschieht beim Brennen der Oellampe? ganz dasselbe; was bei dem flammenden Kienspahn in den russischen Wäldern, in den österreichischen Gebirgen? ganz dasselbe.

Was hier unmittelbar am Orte des Leuchtens vorgeht, das verlegt die Gasbeleuchtungsgesellschaft 100 Schritt oder eine Meile weit von dem Orte des Verbrennens in die Gasbereitungsanstalt, indeß das Brennen und Leuchten dort vor sich geht, wo dies contractlich geschehen soll.

Was für Stoffe unter den Brennmaterialien sich die Gasbeleuchtungsanstalt aussuchen wird, hängt von dem Preise dieser Materialien ab. Die Leuchtgase, die mit heller Flamme brennenden, lassen sich darstellen aus Wallrath und Wachs, aus Talg, Thran, Pflanzenöl, Harz, aus Holz, Torf, Braunkohle und Steinkohle, aus Theer, aus Bergöl oder Naphta — ja in einigen Punkten der Erde sind solche Gasbereitungsanstalten bereits vorhanden, im Schoße der Erde fertig seit Jahrtausenden und viele derselben werden auch seit Jahrtausenden benutzt. Eine der ältesten und gewiß die historisch am längsten bekannte natürliche Gasbereitungsanstalt ist die von Baku, südlich vom kaspischen Meere.

Dort sinkt die äußerste östliche Spitze des Kaukasus in einer langen, schmalen Halbinsel bis in den großen See hinab. Seine letzten Hügel enthalten viel bituminösen Schiefer und die Ansichten der älteren Naturforscher verwechselten so vollständig Ursache und Wirkung mit einander, daß sie in diesem bituminösen Schiefer die Quelle des in jener Gegend vorkommenden Erdharzes fanden, während gerade umgekehrt dieses Erdharz der Grund ist, warum der Schiefer dort bituminös ist; er ist durchzogen mit diesem Erdöl.

Die Halbinsel verflacht sich zu einer trocknen, dürren, niederen Ebene, welche an vielen Stellen Risse und Spalten hat, aus denen Schwefel sublimirt, aus denen Gas empor steigt; viele sind in einem unaufhörlichen Brennen, andere können angezündet und durch Zudecken wieder ausgelöscht werden. Hier wohnen in einzelnen Hütten zerstreut oder in kleinen Auls beisammen Fischer, Salzhändler, auch Gärtner und Bauern; alle diese benutzen das benachbarte Feuer zu ihren häuslichen Arbeiten, kochen dabei, trocknen ihre Fische daran, brennen Ziegel und Kalk damit oder beleuchten ihre Hütten, indem sie ein Rohr in den Boden stoßen, bis dasselbe auf die durchlassende Schicht kommt und dann das herausströmende Gas an der Spitze anzünden, nachdem sie diese durch ein Mundstück von feuchtem Thon gegen die unmittelbare Berührung mit der Flamme geschützt haben. Dort sieht man mitten unter den achtungslos mit dem Feuer umgehenden Türken auch persische Pilger knien, mit verhülltem Munde (damit ihr Athem das Feuer nicht verunreinige) Gebete murmeln und harte Bußübungen vornehmen, denn ihre Schuld ist ja, daß dieses heilige Feuer, der unmittel-

bare Ausfluß Ormuzd, des höchsten Lichtwesens, in den Händen der Ungläubigen ist, ihre Schuld, daß der Erde größtes Heiligthum von frevlerischen Händen verunreinigt, beschmutzt, durch den schändlichsten Gebrauch zu gemeinen, menschlichen Zwecken wie backen, braten und kochen entweiht wird — sie haben das Heiligthum besessen und nicht gewahrt, sie haben nicht ihr Leben geopfert um es sich zu erhalten, und dabei schlagen sie mit knotigen Stricken auf sich selbst los, wie es nur jemals die wahnsinnigen Geißler, die Kreuzbrüder, gethan, und mit Hohn sehen es die Muhamedaner, denen eben diese Feueranbeter so ein Gräuel, wie sie selbst es jenen sind, und sie verunreinigen absichtlich und vor ihren Augen das angebetete Heiligthum, um sie zu noch härteren Büßungen zu reizen.

Dieselbe Gegend enthält eine Viertelstunde weiter einen Morast, aus dem sich Salzquellen erheben, die nach dem Meere fließen. In diesem Moorgrunde sind die ergiebigsten Quellen von weißer Naphtha, an andern Stellen quillt in noch viel größerer Menge braune Naphtha hervor, welche die ganze Umgegend mit dem Geruch des Steinöls erfüllt und welche, wenn das sehr flüchtige Oel verdampft ist, als Judenpech zurückbleibt. Dort sieht man auch solche Schlammvulkane wie bei Girgenti in Sicilien und wie Humboldt derselben bei Turbaço auf den Anden von Südamerika fand. Die ganze Gegend ist vulkanisch, der Boden immerfort von unten her erwärmt, so daß auf vielen Stellen keine Pflanze bestehen kann, auf andern, von dem unterirdischen Feuerherde vielleicht weiter entfernt liegenden dagegen eine Temperatur gefunden wird, welche gerade geeignet ist, die lebhafteste Vegetation hervor zu bringen, wo dann neben Wein und Weizen auch der Reis und die Palmen in üppigster Pracht gedeihen, Melonen, Orangen, Granaten immerfort blühen und Früchte tragen und bei dem sonstigen Reichthum des Bodens nichts weiter als der Bewässerung bedürfen. Nicht selten ergießt sich die Naphtha auch über die Meeresfläche, manchmal statt derselben nur ihr Dampf, der dann, durch Zufall angezündet, jene Erscheinungen giebt, die zu so wunderbaren Fabeln Veranlassung gegeben haben — es laufe Feuer über die Berge und Felder herab und herauf, aber es sei kalt, es entzünde nichts, ja mitten in diesen Flammen stünden die abgewelkten Grashalme unversehrt, und dergleichen mehr. Auf der Wasserfläche ist nichts zu verbrennen und wo der Boden so locker ist, daß er überall diese brennbaren Gase durchläßt, da wächst aus natürlichen Gründen nichts, eben weil die Gase den Boden durchdringen und die Pflanzen wohl der atmosphärischen Luft und der Kohlensäure bedürfen, nicht aber des Kohlenwasserstoffgases und der

Naphtha-Dämpfe, durch welche sie im Gegentheil getödtet werden würden.

Vielleicht eben so lange bekannt und benutzt sind die Feuerbrunnen in China, über welche der Verf. in seinem vor einigen Jahren erschienenen Werke „Der Erdball" bei Besprechung der artesischen Brunnen das Weitere angeführt hat und hier nur noch sagen will, daß in der Provinz Ou Tong Kiao ein Raum von zehn Meilen Länge und vier bis sechs in abwechselnder Breite so reich an Gas- und Salzströmen ist, daß man daselbst über 10,000 Bohrbrunnen hat, welche Salz, Erdharze und brennbares Gas liefern und daß man das Salz bei dem Feuer dieses Gases abdampft. Erbohrung von drei tausend Fuß tiefen Brunnen giebt förmliche Vulkane. Die großen Feuer Ho-Tsing bei Tseu Lieu Tsing geben so mächtige Massen brennenden Gases, wie ein in vollem Betriebe befindlicher Hochofen; nur steigen die Flammen, in eine gewaltige compacte Säule vereint, bei Weitem höher, da der Druck ein weit stärkerer ist als ihn unsere besten Gebläse hervorbringen können.

In vulkanischen Gegenden von Italien sind, wenn nicht so großartige Erscheinungen, doch Ausströmungen von verschiedenen Gasen, unter denen auch brennbare, nichts seltenes; nur ist das Volk so indolent, daß es davon nicht den geringsten Nutzen zieht. Anders machte man es bei ähnlichen Entdeckungen in Nordamerika. So wurde z. B. im südlichsten Theile des Staates Indiana in der Nähe des Ohioflusses die Erscheinung von Gasblasen, welche durch das Wasser eines Baches in reichlicher Menge hervordrangen, bemerkt und sofort untersucht. Man fand, daß dieses Gas brennbares sei und hatte nichts Eiligeres zu thun als demselben einen reichlichen Ausweg zu verschaffen, es in einen Gasbehälter aufzufangen und zur Beleuchtung der Straßen des nahe an der Gasquelle gelegenen Ortes Fredonia zu benutzen (Hauptort der Grafschaft Crawford, des Staates Indiana, am Ohio gelegen, durch seine glückliche Lage im schnellsten Aufblühen begriffen).

In der Gespannschaft Szatmar, an der Grenze von Siebenbürgen, liegt die ehemalige Berg- und Freistadt Nagy Banya (Groß Fraustadt) mit reichen Bergwerken (Gold-, Silber- und Bleigruben) unter denen auch eine Steinsalzgrube reichliche Ausbeute liefert. In diesem Steinsalzwerk wurde im Jahre 1826 ein Kanal angebrochen, welcher Kohlenwasserstoffgas gab. Es war so gefährlich diesen Kanal zu verstopfen — weil das Gas sich wahrscheinlich einen andern Weg gesucht haben würde — als ihn offen zu lassen und dem Gase Gelegenheit zu geben, sich mit der atmosphärischen

Luft zu Knallgas zu verbinden. Man beeilte sich daher, das Gas aufzufangen und fortzuleiten; dann machte man aus ein paar Fässern Gasbehälter und nunmehr wendete man das Gas an um die Gänge, Stollen und Schachte auf das Glänzendste zu erleuchten; wahrscheinlich das einzige Beispiel eines durch Gas beleuchteten Bergwerkes.

In der preußischen Grafschaft Teklenburg (der Provinz Westphalen) befindet sich die schöne Saline Gottesgabe. Dieselbe hat eine kleine Gasquelle, welche alle 5 Minuten 1 Kubikfuß Gas liefert; da dies auf den Tag doch nahezu 300 Kubikfuß beträgt, wird dasselbe aufgefangen und zur Beleuchtung benützt.

Würde man aufmerksam auf dergleichen Erscheinungen sein, so würde man zweifelsohne an manchen Orten, besonders in der Nähe von Steinkohlen- und Salzlagern Aehnliches finden, nur würde man alsdann mit der Gasbeleuchtung an die Orte gebunden sein, wo das Gas erscheint; die technische Chemie hat es verstanden, den Menschen von solchen Fesseln frei zu machen und von dieser Kunst wollen wir jetzt sprechen.

Leuchtgas aus Steinkohlen.

Keine Kohle, den farblosen Diamant ausgenommen, ist rein; aus reiner Kohle läßt sich kein Leuchtgas bereiten; möglichst reine, ausgeglühte Holzkohle verbrennt zwar im Sauerstoff, allein wenn dieses in dem geringen Antheil Sauerstoff geschieht, den die Luft hat, so ist ihr Leuchtvermögen so gering, wie ihr Heizvermögen groß ist. Will man Leuchtgas aus Kohlen bereiten, so müssen dieselben nicht verkohlt sein; dies scheint ein Widerspruch: allein er liegt nur im Sprachgebrauch, nicht in der Sache; wir nennen nämlich ein gewisses Mineral „Steinkohle", was in der That gar keine Kohle ist, was erst durch die Bereitung von Gas aus demselben zu Kohle wird. In der Steinkohle sind alle die Bestandtheile, welche im Holze sind, und noch einige andere, wie Schwefel, Ammoniak und dergl. Sobald man alle diese Substanzen durch Erhitzung verjagt, bleibt etwas übrig, das sehr nahezu reine Kohle ist (Coaks) und aus dieser läßt sich so wenig Leuchtgas bereiten wie aus dem Graphit, welcher Kohle mit etwas Eisen ist.

Allein in der Natur kommt keine Steinkohle vor welche reine Kohle wäre; selbst die natürlichen Coaks, selbst der Anthracit enthält noch Sauerstoff und Wasserstoff, obschon dabei bereits eine Operation vorgekommen ist, wie sie der Mensch, um Leuchtgas zu bereiten, vornimmt; nämlich die früher dort abgelagerten Steinkohlen sind durch Ursachen, welche wir noch

nicht genau genug kennen, erhitzt worden, so daß sie einen großen Theil der früher in ihnen enthalten gewesenen Gase abgegeben haben; zugleich aber geschah dies unter einem so furchtbaren Druck, daß die abgeschwefelte Kohle sich nicht ausdehnen, nicht blasig, nicht schaumig werden konnte, sondern in einen Zustand überging, der ähnlich einem Geschmolzensein ist.

Die Steinkohlen sind also keine Kohlen, sondern es sind durch starke Erhitzung veränderte Organismen vegetabilischer Art, in deren Masse, da die Veränderung wahrscheinlich unter dem Druck ganzer auf ihnen liegender Gebirge vor sich gegangen ist, alle die Producte geblieben sind, welche bei der Erhitzung von Holz oder anderen Pflanzensubstanzen entweichen.

Es wird nun bei der Gasbereitung aus Steinkohlen darauf ankommen, solche zu suchen, bei denen die Verkohlung am wenigsten vorgeschritten ist, und wo man es vermag, wo die Kosten des Transports nicht den Vortheil aufwiegen können, den man durch Beschaffung bester Kohle erzielt, thut man dies auch; man führt die Pechkohle, die Leuchtkohle, aus England weit fort. Indeß die früheren Thorheiten begeht man nicht mehr; man glaubt nicht mehr, daß es nur die New Castler Candel Coal sei, welche das brennbare Gas liefert, sondern man fragt sich: sieht die Kohle, welche du zunächst bekommen kannst, fettglänzend aus und brennt sie in dem Feuerraum mit heller, möglichst weißer Flamme? Ist dies der Fall, so liefert sie viel und gutes Gas; aber auch die schlechteste Steinkohle liefert immer noch des Leuchtgases in Menge und nur bedeutende Preisdifferenzen oder den Unternehmern contraktlich auferlegte Bedingungen können es entschuldigen, wenn man anders verfährt.

Jede Kohle enthält unorganische Bestandtheile, welche nicht verbrennen, sondern Asche bilden — von diesen sehen wir ganz ab — die übrigen Bestandtheile sind Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff. Die Mengen, in denen diese Bestandtheile in den Steinkohlen enthalten, sind höchst verschieden und die Verbindungen, zu denen sie bei der trocknen Destillation zusammentreten, nicht minder. Wasserstoffgas an sich leuchtet wenig; tritt dasselbe mit Sauerstoffgas zusammen, so leuchtet es noch weniger; bei Tage sieht man die Flamme kaum, so höchst intensiv ihre Hitze auch ist. Kommt zu dem Wasserstoffgase aber gasförmige Kohle, so wird sofort die Leuchtkraft außerordentlich erhöht.

Zwei solche Verbindungen giebt es: das Grubengas, welches sich entweder von selbst aus den Steinkohlen entwickelt, oder was vor Jahrtausenden schon bereitet wurde, als unterirdische Gluth die vegetabilischen Massen in Steinkohle verwandelte, und welches in Höhlen und Spalten

comprimirt, jetzt zu Tage kommt, wenn eine Oeffnung zu den Höhlen, in denen es enthalten ist, durchgebrochen wird, und das ölbildende Gas, welches durch manche chemische Operation, nächstdem aber auch durch trockne Destillation von Pflanzensubstanzen erhalten wird. Das erstere enthält auf 1 Gewichtstheil Wasserstoff 3 Theile Kohlenstoff, das andere enthält auf 1 Gewichtstheil Wasserstoff 6 Gewichtstheile Kohlenstoff. Dieses letztere wird auch Aetheringas genannt, weil es bei Darstellung des Aethers aus Alkohol und Schwefelsäure sich zeigt und gewonnen wird, wenn man die beiden Produkte unter starker Erhitzung zusammenbringt.

Diese beiden Gasarten sind es, welche man vorzugsweise haben will: man würde es sehr gern sehen, wenn man das noch mitströmende, in reichlicher Menge vorkommende Kohlenoxydgas und die Kohlensäure in den Koaks zurücklassen könnte, allein man muß sie einmal in den Kauf nehmen. Wohl könnte etwas geschehen: man könnte die ungeheure Menge Wasserstoffgas, welche durch zu langes Fortsetzen der Destillation übergeht, abschneiden; allein die Producenten thun dies aus schnödem Eigennutz nicht.

Wir wollen nämlich vorläufig bemerken, daß je länger die Destillation dauert, desto unbrauchbarer das Gas wird und zwar in einem sehr auffallend steigenden Verhältniß.

Steinkohlen geben bei der Destillation ölbildendes Gas, Grubengas, Kohlenoxydgas, Kohlensäure, Wasserstoffgas und Stickstoffgas. Diese Gasarten entwickeln sich nach der Dauer der Destillation:

	Am Anfange der Destillation	Nach einer 5stündigen Dauer	Nach 10stündig. Destillation
Oelbildendes Gas	13,0	7,0	0,0
Grubengas	82,5	56,0	20,0
Kohlenoxydgas	3,2	10,0	10,0
Wasserstoffgas	0,0	21,3	55,0
Kohlensäure	0,0	2,0	7,0
Stickstoffgas	1,3	3,7	8,0
das specifische Gewicht des Gasgemenges war	0,650	0,500	0,350

Man sieht aus diesem Beispiele, wie nachtheilig es ist, die Destillation lange fortzusetzen; es sollte höchstens bis zu den Resultaten der zweiten Colonne dauern, denn das eigentlich leuchtende Aetheringas bleibt ganz aus; das Grubengas ist bis auf ein Fünftheil herabgesunken; das nicht leuchtende Wasserstoffgas, welches nur dazu dient die Zimmer mit Wasser-

dampf zu erfüllen, den Sauerstoff zu verzehren, und die Cylinder der Lampen ungebührlich zu erhitzen, überwiegt alle anderen an Menge und die schädlichen Gasarten, welche nicht brennen und die Luft verderben, vermehren sich gleichfalls.

Die Producenten aber treiben die Erhitzung soweit wie möglich, um von der einmal aufgeschütteten Steinkohle so viel als möglich Gas zu bekommen; je weniger das Gas leuchtet, desto mehr muß der Consument verbrauchen, um den verlangten Effect zu erhalten und da das Gas nach der Menge seines Verbrauches bezahlt wird, so liegt es in dem Vortheil des Producenten, wenn man, um genügend Licht zu haben, mehr Gas verbrennen muß, als bei guter Beschaffenheit des Gases nöthig wäre.

Dieses Verfahren kann nicht gerechtfertigt werden, ist aber sehr schwer zu verhindern, weil es wohl nur sehr wenig hochgestellte Staatsbeamte geben dürfte welche genug von der Chemie und Technologie verstehen um den Gang der Operation zu beurtheilen und weil Diejenigen, welche das verstehen, nicht Staatsbeamte sind und nicht wirksam einschreiten können.

Steinkohlengas.

Bevor man seine Anlage macht, wird man untersucht haben, was für ein Material man zu verwenden hat. Giebt die Steinkohle (von welcher allein vorläufig die Rede ist) vom Pfunde etwa 4 bis 4 ½ Kubikfuß Gas, so ist dieses genügend; ist auch das Gas leicht zu reinigen, ist nicht zu viel Schwefelwasserstoffgas dabei (womit verunreinigt das Gas dann erscheint, wenn die Steinkohle Schwefel enthält) so kann man schon sehr zufrieden sein; ist nun vollends die Quantität des ölbildenden Gases groß, so läßt das Material nichts zu wünschen übrig.

Lokalverhältnisse sind dabei natürlich sehr zu berücksichtigen; verkaufen sich die Koaks gut, werden sie gebraucht, gesucht, so thut man wohl, denselben nicht alles Gas zu entziehen: sie bleiben schwerer, compacter, geben mehr Hitze, sind also werthvoller. Ist im Gegentheil der Verkauf der Koaks ein spärlicher, haben sie keinen bedeutenden Preis, so kommt es darauf an, so wenig als möglich zu produciren; dann erschöpft man die Kohle so viel als möglich, hat aber dann allerdings auch ein viel schlechteres Gas.

Eine ziemlich allgemeine Regel ist übrigens die, daß man die am wohlfeilsten, am leichtesten zu beschaffende Kohle wählt. So bedient man sich im nördlichen Frankreich und in Holland fast durchweg der englischen

Kohle; man thut dies sogar noch in einigen deutschen Nordseestädten, während man im preußischen Staate überall diejenige wählt, deren Fundort der nächste oder deren Transport bei größerer Entfernung der wohlfeilste ist. So verbraucht Berlin meistens lauter schlesische Steinkohlen, obschon die der Lausitz viel näher wären. Der äußerst billige Transport auf der Oder vermittelt dies. Sachsen wendet die Lausitzer Kohlen an, Westphalen und die Rheinlande sind so reich an diesen unterirdischen Schätzen, daß sogar das östliche Frankreich sich derselben bedient, obschon es selbst die prächtigsten Kohlenlager hat. In Paris und vielen nach Belgien zu gelegenen Städten verwendet man belgische Steinkohlen.

Allein jeder Fundort hat Kohlen sehr verschiedener Beschaffenheit, je nachdem dieselben höher oder tiefer gebrochen werden, und dem Techniker wird es zustehen durch Versuche auszumitteln, welche für ihn die vortheilhafteste wäre.

Außer den vorhin genannten Gasarten liefern fast alle Steinkohlen in mehr oder minderer Menge noch Gase und Dämpfe, welche sehr beschwerlich sind, und es kommt nun darauf an, ihrer soweit thunlich Herr zu werden und die Destillation so einzurichten, daß davon so wenig als möglich erzeugt werden.

Steinkohle in einer Retorte bis zur hellen Rothglühhitze gebracht, giebt ölbildendes Gas, Grubengas, Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas; diese vier sind brennbar; dagegen nicht brennbar oder höchst giftig sind die folgenden Substanzen, welche auch noch luft- oder dampfförmig mitgehen, als Kohlensäure, Schwefelwasserstoffgas, eine Menge verschiedener Verbindungen des Ammoniak mit dem Schwefel, dem Wasserstoff, dem Chlor und dem Cyan. Dann verflüchtigt sich noch Theer, empyreumatisches Oel, die zwar brennen würden wenn sie als Dämpfe zu dem Brenner gelangten; man muß dieselben jedoch fortschaffen, weil eben dieses nicht möglich ist, da die Röhren kalt sind, sie sich also niederschlagen und dieselben füllen würden. Auch der Wasserdampf spielt bei den Producten der trocknen Destillation noch eine Rolle.

Je höher man die Hitze steigert, desto mehr werden diese öligen Bestandtheile, Theer 2c. zersetzt, desto mehr geht davon als Gas, nicht als Dampf, der sich gleich wieder verdichtet, mit fort; allein man muß dabei doch eine gewisse Grenze einhalten, denn sonst thut man sich selbst dadurch Schaden, daß auch ein Theil des Aetheringases wieder durch die zu große Hitze zersetzt wird.

Ebenso hängt die Quantität der Koaks von der Behandlung, von der

größeren oder minderen Erhitzung, von der Dauer der Operation ab. Ein Centner Steinkohle kann 380 bis 450 Kubikfuß Gas, 6 bis 7 Pfund Theer und 40 Pfd. Koaks, kann auch 250 bis 300 Kubikfuß Gas, 10 Pfd. Theer und 55 Koaks geben; alles dieses hängt lediglich von der Leitung der Operation ab und des Technikers Pflicht ist, diese so auszuführen, wie sie den größten Vortheil bringt; ist z. B. der Theer sehr leicht zu verkaufen, so ist die Gewinnung desselben kein Schaden; sonst aber ist er eine Last und je weniger man dessen hat, desto zufriedener ist man.

Während der Dauer der Operation ist die Gasentwickelung sehr verschieden; am allerstärksten zu Anfang, ohne daß jedoch das zuerst erscheinende Gas gerade das allerbeste wäre; eine halbe Stunde später nimmt zwar die Menge ein wenig ab, das Gas pflegt jedoch gerade in dieser Periode am lichtreichsten zu sein. Gegen das Ende der Destillation ist die Entwickelung am schwächsten und es kommen die meisten schädlichen Gase zum Vorschein, welche fast gar nicht leuchten und von denen das Gasgemenge am schwersten zu befreien ist, wie Schwefelwasserstoffgas u. A. Die Schwefelkiese, welche, in die Kohlen eingesprengt, die Schwefelverbindungen hergeben, bedürfen große Hitze, um zersetzt zu werden, daher man durch Vermeidung derselben sich leicht von diesen schädlichen Gasen befreien kann. Man verwendet selten mehr als sechs Stunden auf die Destillation einer Ladung, in Paris nicht mehr als vier, weil man dort die Koaks sehr gut verkauft und weil zugleich das in dieser Zeit gewonnene Gas das beste ist.

Man sieht beim Oeffnen der Retorten sofort, ob die Operation noch nicht beendet, ob sie beendet oder ob sie gar überschritten ist. Wenn die Koaks braunroth sind und beim Zutritt der Luft, welcher durch das Oeffnen bedingt wird, gelbe Flammen geben, so ist die Operation noch nicht beendet, d. h. es würde durch die Fortsetzung derselben noch viel Gas zu gewinnen sein. Sind die Koaks hellkirschroth und die erscheinenden Flämmchen blaß, schwach, nicht leuchtend, bläulich, so ist das Brennende nur noch Wasserstoffgas, welches die Leuchtkraft nicht vermehrt, die Operation ist vollendet; sind dagegen die Koaks weißglühend und zeigt sich keine Spur von Flamme, so hat man die Dauer der Operation bereits bedeutend überschritten und hat in letzter Zeit nur unbrauchbare Gase erhalten, welche man mit Mühe und Kosten wieder fortschaffen muß.

Noch ist bei allen diesen Operationen sehr wesentlich, daß die Steinkohlen trocken, daß sie nicht benetzt seien; die trocknen geben überhaupt viel mehr Gas und geben besseres. Eine gewisse Quantität Kohlen, welche

10 Procent Wasser erhalten hatten, gaben 160 Maß Leuchtgas und 92 Maß schädliche Gase; dieselbe Quantität der nämlichen Steinkohle im trocknen Zustande gab 240 Maß Leuchtgas und 92 schädliche Gase; dies ist so sehr bedeutend, daß es wohl der Beherzigung werth sein dürfte. Aber selbst hiervon abgesehen ist es nothwendig, die Kohle trocken zu halten, also sie mit großer Sorgfalt dem Einflusse der Witterung zu entziehen, sie zu überdachen und bei ihrem Aufstapeln (was der Raumersparniß wegen oft in sehr hohen Haufen geschieht) nach Möglichkeit für Kanäle zu sorgen, die der Luft nach allen Seiten gestatten die Haufen zu durchstreichen und die sich in der feuchten Steinkohle immer entwickelnde Wärme zu entführen. Besonders ist dies beim Kohlenklein (häufig als das Wohlfeilere in den Gasfabriken angewendet) und bei solchen der Fall, welche viel Schwefelkies enthalten. Dieser zersetzt sich durch die Nässe und die damit verbundene Wärmeentwickelung ist groß genug um die Steinkohlen zu entzünden.

Destillation in Retorten.

Die Destillation wird in Retorten vorgenommen, deren Form und deren Material sehr verschieden ist: man machte dieselben aus Gußeisen, aus Schmiedeeisen, aus feinem und aus grobem Thon, und so wie ihr Material, so hat auch ihre Form sehr gewechselt: sie sind cylindrisch, sie sind oval, ja sie sind so gedrückt gemacht worden, daß der untere, dem Feuer ausgesetzte Boden emporgehoben erscheint; auch viereckige mit nur gebrochenen Ecken hat man. Der Zweck dieser verschiedenen Formen ist dem Feuer mehr Spielraum, mehr Angriffspunkte zu bieten. Alle Formen aber kommen in ihrer übrigen Einrichtung so sehr überein, daß es nur der Beschreibung einer bedarf, um die übrigen alle zu kennen.

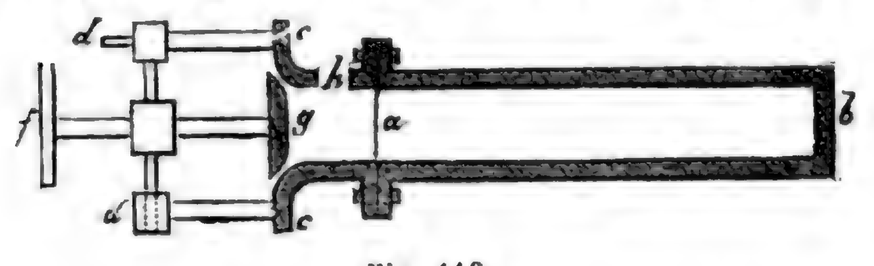


Fig. 116.

Nebenstehende Fig. zeigt eine solche Retorte von Thon oder von Eisen; a b ist der Cylinder, in welchen die Kohlen kommen und welcher von a bis b im Feuer liegt, das ihn ganz umspült, so daß nur der vorderste und der letzte Rand auf Gemäuer ruht, alles Uebrige frei im Ofen schwebt. Das Stück acc nennt man den Hals oder den Kopf der Retorte. Weil dieses Stück nicht im Feuer liegt, so hält es drei, vier Mal so lange als das andere, deshalb ist es auch

immer abgesondert von der Retorte. Da, wo bei a ein Querstrich durch die Retorte läuft, sind die beiden Ränder durchbohrt und starke Schrauben halten die beiden Stücke, die Retorte und ihren Hals zusammen. Damit die Fuge luftdicht sei, streicht man vor dem Zusammensetzen nassen Thon dazwischen: man lutirt die Retorte. Bei der Operation hat man immer sein Augenmerk auf diese Stellen zu richten und zu sehen, ob daselbst kein Gas entweicht; geschieht solches, so muß die Lutirung sofort verbessert werden.

Der Kopf c c a ist gewöhnlich von Gußeisen, auch wenn die Retorte von Thon ist, welchen man gerne wählt, weil er wohlfeiler ist als Eisen und weil überdies die Retorten viel länger halten — anderthalb Jahre* — vorausgesetzt daß man sie unausgesetzt braucht und nie erkalten läßt, sondern, so wie eine Portion Kohle ihr Gas hergegeben hat, die Koaks entfernt und neue Kohlen in dieselbe einführt.

An dem vorderen Rande des Halses, welcher eine breite Umstülpung hat, befinden sich zwei starke Schrauben cd, cd, deren Köpfe quer durchbohrt sind und eine starke Eisenschiene zwischen sich halten, in deren Mitte abermals in einer Durchbohrung die Schraube f beweglich ist. Diese Schraube trägt den Deckel g an ihrem anderen Ende und sie dient dazu, eben diesen Deckel mit genügender Kraft an den Hals der Retorte zu drücken. Damit bei diesem sehr schlechten Verschluß kein Gas entweiche, so wird vor dem Einsetzen auch dieser Deckel mit nassem Lehm bestrichen. Ob die Retorten ganz rund ○, oval 0 ⬭ oder halbrund ⌓ sind, ist, wie bemerkt, ziemlich gleichgültig; nicht so ihre Dimension, die man gerne so groß nimmt, als mit der nöthigen Widerstandsfähigkeit des Materials verträglich, denn man kann aus großen Retorten mehr Gas destilliren als aus kleinen, ohne im Verhältniß mehr Brennmaterial zu brauchen. Sie werden bis sieben Fuß lang und einen bis ein und einen halben Fuß im Lichten weit gemacht.

Der Hals der Retorte hat bei h eine Oeffnung. Diese dient, um das Rohr darin zu befestigen, durch welches das entwickelte Gas entweichen kann. Ein solches Rohr steigt immer aufwärts und vereinigt sich über dem Ofen, in welchem die Retorten liegen, mit den Röhren der andern.

Die Wahl des Stoffes betreffend, so müssen wir noch einiges darüber hinzufügen, was nicht ohne Interesse ist.

Die Retorten von Eisen sind kostbarer und sie halten weniger aus. Man rechnet bei täglichem Gebrauch auf eine Dauer von $^3/_4$ Jahr; es giebt allerdings welche die nur 3 Monate halten; andere überschreiten bei

voller Brauchbarkeit 1 Jahr, auch wohl $^6/_4$ Jahr; unter allen Umständen dauern sie weniger aus als thönerne. Allein man kann die eisernen mit viel weniger Brennmaterial heizen und man glaubt sogar, daß sie von gleicher Menge Steinkohle mehr Gas liefern; sie sind ferner viel weniger dem Reißen, dem Springen, der Zerstörung durch Ungeschicklichkeit ausgesetzt. Deshalb ziehen sorgfältige Gasfabrikanten, besonders bei kleinen Anstalten, immer die eisernen Retorten vor. Wendet man eiserne Retorten an, so ist man jedoch der eignen Verwerthung eines mitunter sehr lästigen Materials, des Theers nämlich, beraubt. Dieser Theer kann auf die Koaks gebracht und mit denselben verbrannt werden, dann hat aber das Feuer eine so intensive Hitze, daß die gußeisernen Retorten schmelzen, selbst wenn sie mit Thon beschlagen, also dem directen Angriff des Feuers nicht einmal ausgesetzt sind.

Die Retorten von Thon sind daher unübertroffen für große Anlagen, vorausgesetzt daß man geübte Arbeiter habe, welche die nöthige Vorsicht beim Einlegen in das erste Feuer brauchen; sind sie einmal glücklich zum Glühen gebracht, so ist man jeder Besorgniß überhoben, wenn man sie nur nicht erkalten läßt; solche Anstalten müssen Tag und Nacht geheizt werden; daß sie nicht erst mit Thon beschlagen zu werden brauchen, und daß sie die Heizung mit Theer trefflich aushalten, versteht sich von selbst.

Einen Uebelstand bieten die thönernen Retorten noch dar besonders am Anfange ihrer Benutzung. Sie sind porös, sie lassen also Gas durch ihre Masse streichen, wenn man sie schon zwei Zoll dick macht; allein mit der Zeit setzen sich Ruß, Theer, Kohlentheile in solcher Menge an, daß sie bald (d. h. in einigen Tagen) so dicht werden, um kein Gas mehr durchzulassen. Diese Dichtung geschieht übrigens nicht blos von außen, sondern in noch höherm Maße von innen. Es bekleidet sich nach und nach das Innere mit einer Schicht außerordentlich harter Kohle, welche, in Stücken abgesprengt, einen wirklich metallischen Klang hat; man bedient sich dieser Substanz mit großem Vortheil zur Verfertigung der Kohlencylinder für Bunsensche elektrische Batterien.

Wenn aber diese feste Kohlenbelegung sehr schützend ist für die Retorten so lange sie in Gluth, so wird sie ihnen gefährlich (besonders wenn sie eine größere Stärke erreicht hat) beim Erkalten. Die Kohle zieht sich nämlich nicht so stark zusammen als die Retorte und da die Festigkeit der Kohle sehr groß, die zusammenziehende Kraft der Abkühlung aber noch größer ist, so kommt es darauf an, welche von beiden Kräften der Sieger bleibt; muß die Kohle nachgeben, so fällt sie zerbrochen auf den Boden

der Retorte; leistet sie dagegen erfolgreich Widerstand, so springt die Retorte krachend der Länge nach auf. Allerdings kann man die Risse ganz gut heilen: man klebt sie mit Thon zu und sieht nur darauf, daß er langsam trockne, wobei aber wieder vorausgesetzt wird, daß die Retorte vorher aus dem Ofen genommen und abgekühlt sei. Manche Techniker glauben, dieser Kohlenansatz würde sich gar nicht zeigen, wenn die Retorten nicht porös wären, und sie sind daher auf den Gedanken gekommen, die Retorten inwendig mit einer Glasur zu überziehen. Der Verf. hat keine Kunde davon, ob dieses wirklich geholfen.

Die Retorten füllt man gewöhnlich, indem man das Material auf halbrunde Schaufeln von starkem Sturzblech bringt, die ganze Masse mit einem Male hineinschiebt und nun durch einen Hebel, der an dem vordersten Ende dieses Blechstückes angebracht ist, dasselbe so um seine Axe dreht, daß es die Kohlen auf die Retorte fallen lassen muß, sich selbst aber nunmehr oben befindet, wo es dann leicht herausgezogen werden kann. Bei der ersten Füllung ist es ganz gleich, auf welche Weise sie geschieht; bei den folgenden während des Betriebes kommt es aber darauf an, daß die Füllung in der möglichst kürzesten Zeit geschehe; denn so lange eine Retorte offen ist, geht die Gasentwickelung nicht in dem geregelten Gange vor sich. Eingetragen darf in die Retorte nicht so viel werden, daß sie davon gefüllt wird; man darf nicht vergessen, daß die Koaks einen bedeutend größern Raum einnehmen als die Steinkohle; für diese Ausdehnung muß also Platz vorhanden sein. Alles dieses läßt sich sehr gut machen auf die angegebene Weise und die halben Cylinder zum Eintragen lassen sich wieder am besten handhaben in Retorten, welche ganze Cylinder sind; dies bestimmt viele Fabriken, die gedachten Formen zu wählen, andere berücksichtigen dies wieder nicht.

Oefen zur Gasbereitung.

Die Oefen hat man auf sehr verschiedene Weise gebaut: man hat zuerst in jeden Ofen nur eine Retorte gelegt, dann fand man, daß zwei mit demselben Feuer geheizt werden konnten; dann nahm man drei, dann fünf Retorten und bei dieser Einrichtung ist man auf dem Continent stehen geblieben, obwohl in vielen der allerneuesten Anlagen man die Zahl drei als die geeignetste in Anwendung gebracht hat.

Fig. 117 zeigt eine Skizze solch eines Ofens, der sich von einem Ofen mit drei Retorten nur durch die Zahl der Retorten unterscheidet. Wir

sehen hier fünf ovale Retorten neben und über einander liegen, sehen die in der von Fig. 116 mit d u. f bezeichnete Riegel, welche dienen, die Deckel an die Retorte zu drücken und sehen auch, wie die Röhren, welche in die Oeffnung h zu bringen waren, ihren ferneren Verlauf haben. Sie laufen nämlich gerade in die Höhe, alle fünf mit einander parallel bis f g. Hier krümmen sich alle gerade nach vorne und steigen dann eben so senkrecht ab, wie sie senkrecht augestiegen sind und münden sämmtlich in eine quer vorliegende große Röhre B B, die allen Oefen in derselben Anlage gemeinschaftlich ist.

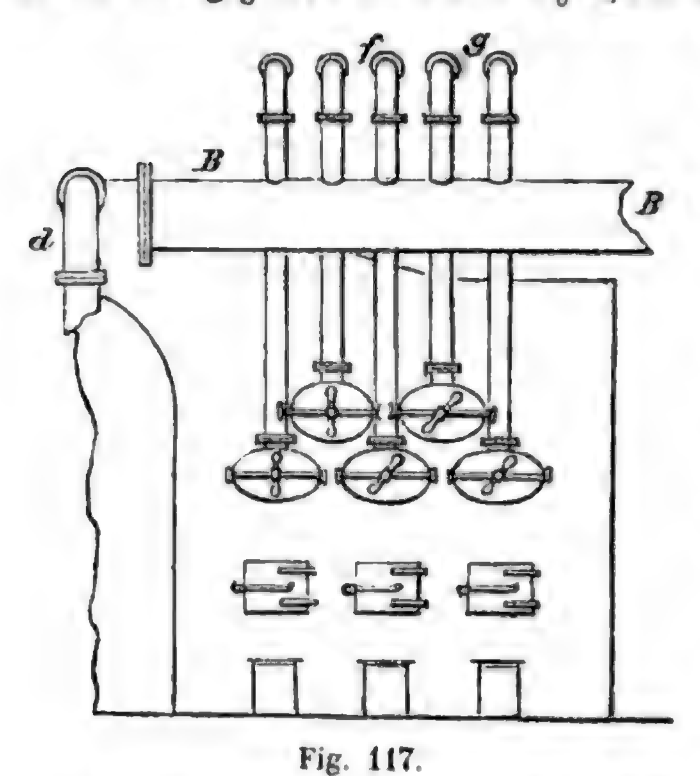


Fig. 117.

Diese große Röhre ist bestimmt, das Gas aller Retorten aufzunehmen, aber zugleich schlagen sich in ihr, welche sehr bedeutend niedrigere Temperatur hat als die Retorten, diejenigen Substanzen nieder, welche nicht Gase, sondern nur Dämpfe sind; so ist dieses große Rohr immer zur Hälfte mit Theer und Wasser gefüllt. Damit aber diese Substanzen nicht ihren Verlauf mit dem Gase nehmen, so hat man die Einrichtung getroffen, welche die Fig. 117 zwischen B und d zeigt, daß die Gase nur aus der obern Hälfte der Röhre ausströmen können; die Fortsetzung dieses Rohres, d also, hat nur die Hälfte des Durchmessers von B, ist an der obern Seite desselben durch Schrauben befestigt und läßt das Gas ausströmen, während der Theer und das Wasser in dem Rohre zurückbleiben.

Wenn sich dieses nun aber immer mehr füllen würde, so würde die angebrachte Vorsichtsmaßregel auch nichts fruchten; es würde dann nicht aller Theer, aber doch ein großer Theil nachfließen. Dies vermeidet man dadurch, daß man auf der anderen Seite von B B dem Theer einen Abfluß durch einen Heber gestattet, welcher durch einen Hahn geschlossen und wodurch der Abfluß so geregelt werden kann, daß nie zu viel Flüssigkeit darin ist und zugleich beim völligen Entleeren kein Gas dem Theer nachströmen könne.

Die Fig. 118 zeigt eine andere Einrichtung des Ofens und eine andere Lage der Retorten, welche auf Kragsteinen ruhen und durch das Feuer von

allen Seiten umspielt werden können; wir sehen hier zugleich eine andere Form derselben angewendet, auch sind hier nicht drei Feueröffnungen, sondern nur eine und von diesem einen Feuerraum verbreitet sich die Hitze über die eingelagerten Retorten. Die Pfeile deuten an, wie der Feuerstrom die Retorten umkreist, welches natürlich dadurch möglich gemacht wird, daß theils die Retorten selbst, theils zwischen sie geschobene Wände den Verlauf des Feuers regeln. Wo man solchen weiten Verlauf der Flamme für nöthig hält, muß man übrigens mit Theer oder wenigstens mit hellbrennenden Steinkohlen operiren. Koaks genügen nicht. Die Theerheizung giebt aber eine sehr weitgreifende Flamme und mittelst derselben ist es den Londoner Gascompagnieen, welche in dem engen, übervölkerten Raume nur über sehr beschränkte Lokalitäten zu verfügen haben, gelungen, mehr als fünf, ja zwölf bis fünfzehn Retorten übereinander zu legen und vollständig zu durchheizen.

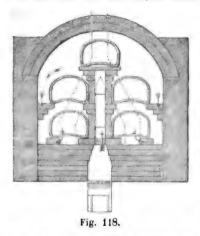


Fig. 118.

Die Oefen müssen natürlich eine sehr verschiedene Einrichtung haben, je nachdem das Heizmaterial gewählt wird. Für Koaks baut man nur Oefen mit Rosten für den Theer ist dieses nicht nöthig, denn er giebt keine Asche; dabei ist ein weiter flacher Heerd angewendet und es kommt nur darauf an, durch untergelegte Koaks dem Theer eine unebene Oberfläche zu geben. Auf allen Seiten sind Röhren, welche der Luft ungehinderten Zutritt zu der Flamme gewähren; durch eine eiserne Röhre mit vielen kleinen Oeffnungen strömt der Theer in feinen Fäden immer auf die Brandstelle, den Heerd, und wird immer sofort verzehrt, giebt dabei eine ungeheure, weit greifende Flamme und gestattet also die Anwendung vieler Retorten.

Bei der Beschreibung der Reinigung der Gase werden wir finden, daß, um sie vom Theer zu befreien, Koaks angewendet werden, die sich damit voll saugen; auch diese von Theer durchdrungenen Koaks wendet man zur Feuerung an und sie überbieten an Heizvermögen weit die beste Steinkohle.

Das entwickelte, durch die Röhren aufsteigende Gas geht sehr ver-

schlungene Wege und übt auf sich selbst und rückwirkend auf die Retorten einen nicht unbedeutenden Druck aus. Diesen zu vermeiden, ist nicht unwichtig, denn die Retorten sind porös und alle Röhren sind es und nicht weniger sind es diejenigen Stellen, an denen die Röhren zusammengesetzt sind; dadurch entsteht bei dem Widerstande, den das Gas auf seinem Wege findet, eine Neigung desselben, sich anderweitig zu befreien, die Poren der Retorten und Röhren zu durchdringen. So entsteht ein Verlust an Gas, der sowohl den Betrieb weniger vortheilhaft macht als auch den Arbeitern nachtheilig und lästig werden kann. Um dem Uebelstande zu entgehen, läßt man in manchen Anstalten eine Maschine wirken, welche man den Aspirator nennt. Dies ist eine Art von Doppelpumpe — man kann sich die Sache ungefähr so vorstellen, wie bei dem Cylindergebläse gezeigt worden. Mit den Gaserzeugungsröhren ist ein großer Cylinder von fünf und mehr Fuß Durchmesser und sieben bis acht Fuß Höhe solchergestalt in Verbindung, daß durch die Klappen a b c unten und durch ähnliche Ventile oben bei f das so eben erzeugte Gas eindringen kann wenn der Stempel mn bewegt wird. Drückt die Stange k denselben nieder, so geht, während die untersten Ventile sich schließen, die unter dem Stempel befindliche Luft durch den Kanal d nach dem Hauptrohr, und die Ventile f lassen das Gas nicht sowohl einströmen, als es vielmehr durch den herabsteigenden Stempel in den Cylinder gezogen wird; dies überwindet eben den Druck, welchen das Gas zur Ueberwindung der Schwierigkeiten seines Weges auf Röhren, Retorten 2c. ausübt.

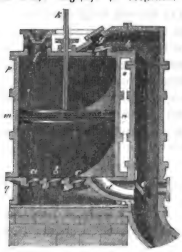


Fig. 119.

Ist dagegen der Stempel im Aufsteigen begriffen, so schließen sich die oberen Einströmungsventile und es öffnen sich a, b und c. Die vorher aber in den oberen Raum gezogenen Gase werden durch das Ventil g nach dem Hauptrohr h getrieben und können dann ihren Weg ungehindert weiter verfolgen.

Es braucht, wie begreiflich, die Einrichtung nicht so zusammengesetzt zu sein, wie hier angegeben: es sollte nur das Prinzip gezeigt werden,

nach welchem zu verfahren ist. Gewöhnlich bedient man sich des Wassers als eines Ventils, eines Verschlusses, läßt die Gasröhren von dem Entwickelungsapparat in große Tonnen münden und verfährt dann so wie bei der Ventilation der Bergwerke beschrieben, indem die kleineren Tonnen cd abwechselnd gehoben und gesenkt werden, wodurch das erzeugte Gas nachzuströmen gezwungen ist, und das durch die Tonne geschöpfte nunmehr aus dem Ventil c entweicht. Unsre Fig. läßt dieses an der Luft geschehen, weil es sich bei derselben nur um die verdorbene Luft des Bergwerks handelt; so wie aber ein so werthvolles Produkt, wie das Leuchtgas, mit im Spiele ist, muß natürlich für die Weiterleitung Sorge getragen werden und dann macht man oben kein Ventil bei c, sondern durch eine zweite Röhre, welche neben der f c parallel mit derselben steht, wird das aus der erstern eingesogene Gas fortgeführt.

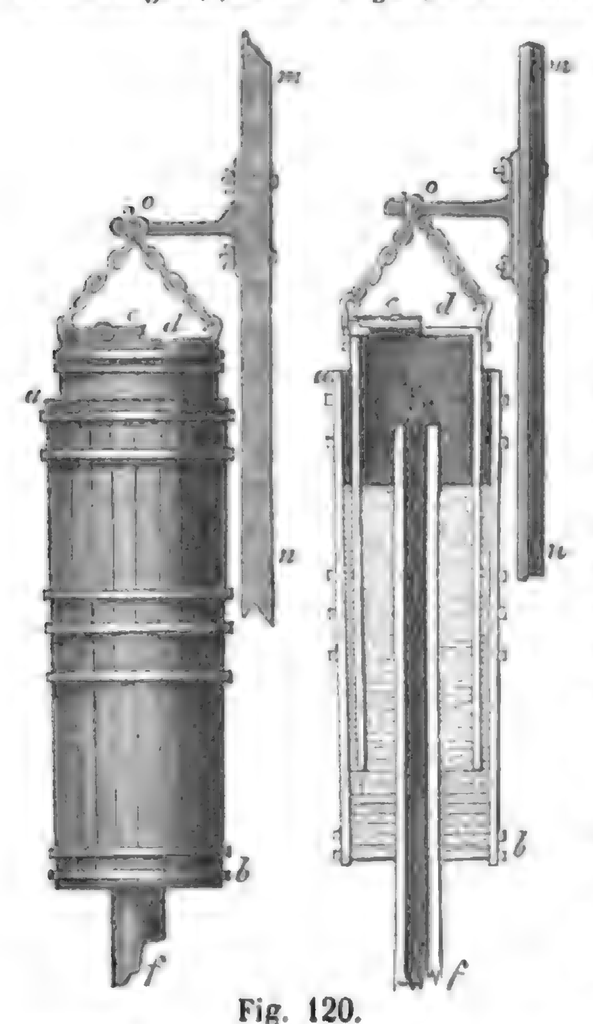


Fig. 120.

Die ganze Einrichtung ist sehr zweckmäßig, wird jedoch nur von sehr wenigen Gasanstalten angewendet, wahrscheinlich weil die Sache doch nicht ganz so einfach ist als sie aussieht. Man hat nämlich darauf zu achten, daß der Gang dieses Athemwerkzeuges so geregelt sei, daß es immer mit der Gaserzeugung gleichen Schritt halte; athmet der Aspirator mehr Gas als erzeugt wird, so giebt er Veranlassung, daß in den luftverdünnten Raum der Retorten und Röhren von außen Luft einströmt, was sehr gefährlich werden kann, sobald der eingetretene Antheil Sauerstoff bedeutend wird, es entsteht dann Knallgas. Man muß daher den Gang des Aspirators immer mit Aufmerksamkeit verfolgen und ihn von der Mitte der Operation bis gegen das Ende hin immer mehr mäßigen und da dies den Aufsehern der Anstalten meistens zu umständlich ist, so lassen sie den Aspirator lieber ganz weg und überreden den Besitzer der Anstalt, welcher vielleicht etwas davon gehört hat, daß ein solches Ding ganz überflüssig sei und unnöthig die Kosten und das Personal vermehre.

Reinigung des Leuchtgases.

Die Steinkohlen, welche in die Retorten gebracht und bis zum Glühen erhitzt werden, entwickeln jenes Gasgemisch, von welchem wir bereits gehandelt haben und welches gereinigt, von allen schädlichen, nicht brennbaren, übelriechenden Gasantheilen befreit werden muß. Zu diesem gehören sogar die brennbaren Dämpfe (des Theeres) eben weil sie nur Dämpfe sind, die sich lange, bevor sie an die Brenner kommen, niedergeschlagen haben würden. Man beginnt daher die Reinigung damit, daß man die Dämpfe sich niederschlagen läßt, bevor sie in die großen Gasbehälter gelangen.

Dieses geschieht dadurch, daß man das Hauptgasrohr, welches wir in Fig. 117 bei d abgebrochen sehen, aus dem warmen Hause, in welchem die Oefen stehen, hinausführt und, wo möglich unterirdisch, in die Theercisterne, ein großes luftdicht verschlossenes eisernes Gefäß münden läßt, in welches der größte Theil des Theerdampfes bereits aus der durch die Luft abgekühlten Röhre als Flüssigkeit einströmt.

Was über dieser Flüssigkeit noch gasförmig bleibt, wird durch die immerfort nachrückenden Gase und Dämpfe weiter getrieben in ein System von auf- und absteigenden Röhren, welches wir im Zusammenhange mit dem ganzen Gaserzeugungsapparat auf S. 519 abgebildet sehen. Die Weite dieser Röhren richtet sich ganz nach der Größe der Anlage, nach der Zahl der Retorten; auch die Anordnung derselben ist verschieden: manchmal stehen sie, wie die Fig. 117 zeigt, senkrecht, wie große Orgelpfeifen, manchmal sind sie schrägliegend angebracht, einmal mündet ein jedes Rohr in eine besondere Theercisterne, ein andermal sind die Röhren in einem ganz ununterbrochenen Zusammenhange, als ob sie sämmtlich aus einem Stück wären, steigen drei Mal, vier Mal auf und ab und haben an jeder untern Biegung einen Hahn, um das Produkt der Abkühlung, den Theer, das Wasser dadurch ablassen zu können.

Ist diese Röhrenleitung sehr lang, so kann man in der Regel der Luft die Abkühlung überlassen; ist dies nicht der Fall, so thut man wohl, die Röhren mit grober Sackleinwand zu überziehen und diese immerfort durch von oben her darüber fließendes Wasser abzukühlen.

Was dort niedergeschlagen wird, ist hauptsächlich Theer und ammoniakalisches Wasser, dann aber noch eine nicht unbedeutende Menge durch die Destillation verjagter Oele und Naphthalin. Je trockner die Stein-

kohle war, desto weniger Wasser geht über und desto concentrirter ist es, desto reichhaltiger an Ammoniak.

Um diese höchst unangenehmen Verbindungen los zu werden, macht man die Röhrenleitungen so lang als irgend thunlich; allein überall giebt es eine Grenze, welche zu überschreiten nicht rathsam ist. Die ammoniakalische Flüssigkeit besteht aus der Auflösung verschiedener Ammoniaksalze in dem aus den Steinkohlen übergehenden Wasser, kohlensaures und schwefelsaures Ammoniak 2c. Diese Salze sind flüchtiger als Wasser, wird durch den langen Verlauf des Gases in den Röhren das Wasser; welches die Salze enthält, zu stark abgekühlt, so können die Salze effloresciren, krystallisiren und dazu Gelegenheit geben, die Röhren zu verstopfen, besonders wenn mit der Länge derselben nicht auch ihre Weite angemessen wächst.

Nachdem das Gas diesen Abkühlungsapparat durchstrichen, ist es des allergrößten Theiles seines mitgeführten Theeres entlastet, doch noch keineswegs sämmtlicher Dämpfe desselben, so wenig als anderer öliger Dämpfe: es giebt nun zweierlei Wege auch diese bis auf die letzte Spur fortzuführen, was unerläßlich, da sie beim Verbrennen durch ihren Geruch große Unannehmlichkeiten hervorbringen. Diese Wege sind der trockne und der nasse; entweder die Gase werden durch Kohlen gereinigt, oder sie werden gewaschen.

Das erstere geschieht, indem man das Gas durch große Behälter streichen läßt, in denen Koaks aufgehäuft sind. Ein viereckiges Gefäß von Gußeisen mit einem Durchmesser von fünf bis sechs Fuß hat vier quer hindurchgehende Scheidewände von grobem Drathgewebe. Auf die oberste Scheidewand schüttet man recht frisch ausgeglühete Koaks, welche schaumig und porös nicht nur sein dürfen, sondern sein müssen; auf das zweite Diaphragma schüttet man zerkleinerte Koaks, noch feinere auf das dritte und auf das unterste bringt man so feine Koaksssplitter, als das Drathgitter nur tragen kann. Die Schichten dürfen wohl einen Fuß hoch sein.

Das oben eindringende Gas lagert nun auf der obersten Schicht im Durchstreichen durch die Koaks der größten Theil seines Theeres ab, auf der zweiten Schicht einen ferneren Antheil und wenn es die vierte Schicht durchstrichen hat, so ist es gewöhnlich ganz frei davon, d. h. so viel, als bei einer gegebenen Temperatur möglich; ganz frei, absolut frei, erhält man es niemals, selbst bei einer Temperatur von 10 Grad unter dem Gefrierpunkte nicht.

Wenn der ganze Apparat mit einem Aspirator versehen ist, so nimmt

das Gas ganz leicht den vorgeschriebenen Weg; hat man einen solchen nicht, so ist es besser, man schichtet die Koaks verkehrt, die gröbsten zuunterst, die feinsten ganz oben und läßt das Gas von unten in den Reinigungsapparat einströmen; es folgt alsdann dem natürlichen Triebe des Aufsteigens und es ist somit leichter durch die Kohlenmassen zu bringen.

Sind die Koaks mit Theer vollgesogen, so muß man sie natürlich erneuern; damit dieses ohne bedeutenden Luftwechsel geschehen könne, haben die Gefäße Thüren an den einander gegenüberliegenden Seiten, beide werden plötzlich aufgemacht und während auf der vorderen Seite das Drathgewebe mit den darauf liegenden getheerten Koaks herausgezogen wird, schieben ein paar Arbeiter auf der entgegengesetzten Seite ein eben solches Drathnetz mit frischen Koaks hinein und alsbald wird beiderseitig die Thüre wieder luftdicht geschlossen.

In manchen Gasfabriken läßt man der Enttheerung wegen das Gas durch drei Schichten Koaks auf- und durch drei andere abwärts steigen; alsdann hat dieser Reinigungsapparat die Einrichtung der Fig. E in Fig. 125. Es sind nämlich zwei Kasten wie der beschriebene neben einander oder es ist ein doppelt so großer durch eine Scheidewand getheilt. ab, ab sind die Drathnetze mit Koaks, a auf der einen Seite, b auf der andern des Kastens, das Gas strömt links unten ein, erfüllt erst den ganzen untersten Raum und streicht dann durch die darüber ausgebreiteten Koaks ge, steigt immer weiter auf, bis es die oberste Schicht erlangt hat; dort muß es von der linken nach der rechten Seite, weil es keinen andern Weg hat und nunmehr kehrt es abwärtsgehend um, durchstreicht die folgenden drei Schichten, deren unterste die allerfeinsten Koaks enthält, von denen nur der eigentliche Staub durch einen Sieb gesondert ist und es verläßt nunmehr von Theer gereinigt diesen Kasten auf dem Wege, den die Pfeile andeuten.

Soll die Reinigung auf nassem Wege geschehen, so läßt man in einem ähnlich gestalteten Kasten, Wasser fein zertheilt durch das Gas fallen, welches den Theer an das Wasser abgiebt. Dieses Wasser fließt in große Cisternen ab, in denen sich wiederum der Theer von dem Wasser scheidet. Der Weg, den man das Gas machen läßt indem es durch den Regen streicht, ist länger und geht immer von unten auf, so daß das immer mehr gereinigte Gas immer reineres Wasser vorfindet, welches geeignet ist, immer geringere Antheile des Theers, die noch im Gas sind, aufzunehmen.

Ist man mit dem Gas auf diesem Punkte angelangt, so darf es nicht mehr bloße Dämpfe enthalten; was nun noch daraus zu scheiden nöthig ist, kann blos auf dem Wege der chemischen Wahlverwandtschaft geschehen,

indem man dem Gase Körper darbietet, mit denen die Alkalien und Säuren (die Ammoniakverbindungen und die Kohlensäure) sich vereinigen, sich also von dem Gase, welches sie enthielt, trennen.

Da sich bei uns in Deutschland, von der Entdeckung des Leuchtgases an, große Gelehrte mit der zweckmäßigsten Darstellung befaßt haben, so ist man früh schon zu den besten Mitteln das Gas zu reinigen gelangt; in Frankreich hat man sich bis aufs Blut gewehrt gegen die abscheuliche Neuerung und die Gelehrten haben nichts für die Sache gethan, selbst Thenard hat in seinem großen, in Frankreich für klassisch geltenden Werke vom Jahre 1824 so gut wie gar nichts darüber gesagt und was die deutsche Uebersetzung über diesen Gegenstand giebt, rührt, wie die sämmtlichen deutschen Namen beweisen, von Deutschen her und ist durch den fleißigen geistreichen Fechner (1828) mit außerordentlicher Sorgfalt zusammengetragen. Der Uebersetzer hätte seinen wahrhaft philosophischen Geist, seine tiefen gründlichen Kenntnisse wohl an ein besseres Thema als diese Thenardsche Chemie wenden können.

Die Franzosen gestehen selbst zu, daß die Gasbereitung und Reinigung im Jahre 1840 noch sehr im Argen gelegen; sie sagen aber nicht, daß dieses nur bei ihnen der Fall gewesen und daß man schon 1826 in Berlin reines Gas gebrannt habe, welches die Metalle nicht schwärzte und den Anstrich der Thüren und Fenster mit Bleiweiß nicht bräunte und metallisch glänzend machte durch die Reduction des Bleies vermöge des Schwefelwasserstoffgases; sie erklären nur jetzt ganz neuerdings, daß es damals noch schlecht genug bestellt gewesen, daß aber unterdessen mehre große Techniker aufgestanden seien und Gasreinigungsanstalten angelegt und, nachdem sie die Theorie der Reinigung gefunden, nicht auf dem alten Standpunkte stehen geblieben, sondern selbst als „Epurateurs de Gaz" auf dem rechten Wege praktisch vorangegangen seien.

Diese pomphafte Ankündigung läßt wirklich das Großartigste erwarten was jemals in der technischen Chemie geleistet worden — allein es ist, wie mit den großen Entdeckungen sehr häufig der Fall, auch hier ein kreisender Berg der eine Maus gebiert — es ist nämlich nichts weiter als die Anwendung des ausgeglühten Kalkes auf trocknem oder auf nassem Wege, deren einen die Franzosen einschlagen, während wir alle beide hintereinander einschlagen, den letztern, den nassen Weg zur R e i n i g u n g der Gase, den trocknen Weg, um die so eben gewaschenen Gase von ihrer Feuchtigkeit zu befreien. Man wendet da, wo Fabriken von Chlorpräparaten sind, statt des Kalkes auch den lästigen Rückstand an, den die Fabrikanten

gern um jeden Preis los sind, da er ihnen zu Hügeln und zu Bergen anwächst und sie Geld daran wenden müssen ihn fortzuschaffen, nämlich das Magnesiachlorür, welches noch wirksamer ist als der Kalk, allein eben nur angewendet wird, wo es noch wohlfeiler oder wenigstens eben so wohlfeil ist als dieser.

Die gewöhnliche Art der Benutzung des Kalkes auf nassem Wege geschieht mittelst eines, aus eisernen Platten zusammengesetzten Kastens, von cylindrischer oder achteckiger Form, in welchem ein zweiter, eben so gestalteter steht. Der äußere ist rundum wohl verschlossen, der innere ist unten mit einem durchlöcherten Boden versehen, oben ist er gleichfalls luftdicht zu.

Durch die Mitte des Deckels geht eine bewegliche Metallstange bis auf den Grund des großen Gefäßes, in welchem sie drehbar eingelassen ist. Sie trägt ein Kreuzruder, welches von außen entweder durch einen Handgriff oder durch eine Riemscheibe, ein konisches Rad oder irgendwie beliebig gedreht werden kann. Dieser Theil hat zum Zweck, die Flüssigkeit, welche man zur Reinigung benutzt, immerfort umzurühren. Man wendet gewöhnlich gebrannten Kalk, frisch mit Wasser abgelöscht, d. h. Kalkmilch an. Da der Kalk viel schwerer ist als Wasser, so würde er sogleich zu Boden fallen; die Bewegung der Ruder, welche immerfort unterhalten wird, verhindert dies; alles was niederfallen will wird durch diese Ruder, welche nahe über den Boden hinstreichen, immer wieder aufgerührt.

Durch das Rohr gelangt das, seines Theer- und Oelgehaltes durch die Koaks entledigte Gas in den kleinen innern Kasten, den es alsbald anfüllt und woraus es die Kalkmilch durch die Löcher im Boden vertreibt, so daß sie auswendig höher steht als inwendig. Da aber immer mehr Gas nachströmt, so wird nicht blos dieser Kasten mit Gas gefüllt, sondern es entweicht dasselbe auch durch den durchlöcherten Boden über den umgebogenen Rand hinaus und tritt, in unzähligen Blasen, brausend in die Kalkmilch, mit welcher es nun in mannigfaltige Berührung kommt. Die Kalkmilch ist sehr begierig nach der Kohlensäure, womit sie in den Zustand zurücktritt, welchen der Kalk vor dem Glühen hatte (kohlensauer wird). Aber auch die Ammoniaksalze werden durch die starke Base, den säurefreien Kalk gebunden; sie gehen aus ihrer Auflösung in dem Gase heraus und treten zu dem Kalk in mancherlei Verbindungen; das Gas wird dadurch auch von diesem Feinde befreit und kann nunmehr durch das Rohr entweichen, worauf es von dem Gasbehälter aufgenommen wird.

Man hat jedoch gefunden, daß eine einmalige Waschung das Gas

noch nicht vollkommen von den schädlichen Bestandtheilen befreit und so läßt man es denn durch zwei oder drei ähnliche Apparate gehen, so daß das Gas zuerst in den untersten Apparat tritt und nachdem es durch diesen gegangen, in den zweiten gelangt. Die Kalkmilch, welche in dem untersten Kasten ausgebraucht, so verwandelt ist, daß sie nicht mehr kohlensäurefreien, sondern kohlensauren Kalk enthält, wird abgelassen, die Kalkmilch des oberen Apparates in den unteren gezapft, der obere aber mit frischer Kalkmilch gefüllt.

Man wendet auch wohl die archimedische Schraube an, umgekehrt gedreht, so daß sie nicht Wasser hebt, sondern Gas unter das Wasser drückt.

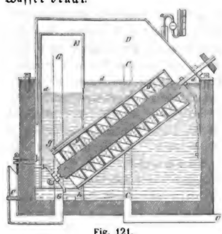


Fig. 121.

Die nebenstehende Fig. zeigt einen großen Behälter, in welchem die archimedische Schraube DD de schräg liegend so beweglich angebracht ist, daß sie von außen durch eine Riemscheibe bequem gedreht werden kann; sie steht zum größten Theile unter Kalkmilch.

Durch das Rohr cc gelangt das Gas in den großen Raum D, in welchem ein Druckmesser a angebracht wird, dessen Quecksilberstand anzeigt, ob der Druck der Gase wächst oder sich verringert. Ist das erste der Fall, so ist dies ein Beweis, daß die Schraube nicht so viel Gas fortschafft als zuströmt; dann muß sie schneller bewegt werden. Ist umgekehrt der Druck verringert, so nimmt sie mehr Gas fort als zuströmt, dann muß die Bewegung so lange verlangsamt werden, bis wieder vollständiges Gleichgewicht stattfindet.

Bei jeder Umdrehung schöpft die Schraube eine Portion Gas und eine Portion Kalkmilch und führt dieselbe unter drückender Berührung mit dem Gase abwärts. Die Bewegung ist heftig, sonst findet nicht ein genügendes Ausschöpfen statt; hierdurch wird das Gas seiner Kohlensäure und seines Ammoniaks gründlicher entladen als durch das bloße Durchstreichen. Es gelangt endlich bei der untersten Windung der Schraube an, aus welcher es nun in einen zweiten Kasten E gelangt, der, wie die Fig.

zeigt, in dem größern D steht, doch eine solche Beugung seiner untern Wandung nach g hin hat, daß von dem durch die Schraube aufgenommenen und niedergeführten Gase in den großen Behälter nichts zurückgeht.

Aus diesem kleinern geht nun das Gas durch das Rohr G gereinigt weiter in den Gasbehälter, oder wenn man das Gas auch noch trocknen will, in einen Apparat, welcher dem S. 530 beschriebenen und gezeichneten fast ganz gleich ist, nur mit dem Unterschiede, daß auf den Drathhürden a und b nicht Koaks liegen, sondern viele kleine Stücke frisch geglühten, nicht abgelöschten Kalkes. Auch sind dieselben auf dem ganzen Wege des Gases gleich an Größe, weil das Gas nirgends gewaltsam durchdringen, sondern nur darüber hinwegstreichen soll. Hat dasselbe nun diese Tour gemacht, so ist es in einem vollkommen reinen Zustande und man muß nur bedauern, daß es doch wieder mit Wasser in Berührung kommt (innerhalb des Gasbehälters) weil es ohne dieses vollkommen trocken erhalten werden könnte und nicht zu befürchten wäre, daß es irgendwo einfrieren würde.

Der Gasometer, der Gasbehälter, ist noch ein gewaltiges Stück des Apparates und die Methoden ihn anzufertigen sind sehr verschieden; immer aber kommen sie nothwendigerweise darauf hinaus, daß möglichst große hohle Räume gewonnen werden, um möglichst große Quantitäten Gas für den Gebrauch aufzubewahren und das läßt sich nicht anders machen als indem man für jeden Kubikfuß Gas einen Kubikfuß Raum beschafft. Wäre es möglich das Gas in einen so kleinen Raum zu bringen wie derjenige war, den es einnahm, als es noch in der Steinkohle verborgen lag, so würde man bei jeder Gasgesellschaft viele Tausende, 30—40,000 Thaler und darüber sparen, denn obwohl nur hohle Räume, so sind die Kosten für diese eigenthümlichen Bauten doch so groß, daß die obige Summe für Berlin z. B. nicht zum vierten Theile ausreicht.

Eine solche Zusammendrückung, wie sie in der Steinkohle durch chemische Affinität, wie sie in der Holzkohle durch einen eigenthümlichen Anziehungsprozeß bedingt wird, so daß Buchsbaumkohle z. B. von manchen Gasarten das 80fache ihres Volumens verschluckt, eine solche Zusammendrückung im Großen ist nicht möglich. Die Windbüchse leistet das Mögliche für Zolle, die Cylinder in des Kaisers Burg zu Wien schon nicht den sechsten Theil davon für Kubikfuße; wollte man nun die Luft Kubikklafterweise zusammenzupressen suchen, so wäre man sofort am Ende, denn je größer die Räume, desto weniger ertragen sie einen ungleichen Druck.

Da es denn nicht anders geht, so fügt man sich in das Unvermeidliche und macht große hohle Gefäße, deren Princip sehr einfach, deren Ausführung aber sehr schwierig ist. Einen Gasometer kann man sich vorstellen als bestehend aus zwei Biergläsern von gleicher Höhe aber verschiedener Weite, welche in einander stehen dergestalt, daß das äußere größere die Mündung nach oben gerichtet hat, das innere aber umgekehrt mit der Oeffnung nach unten steht.

Gießt man nun Wasser in das äußere Glas und stellt man das innere mit der Mündung nach unten da hinein, so wird es nicht untersinken, nicht bis zum Boden herabgehen, sondern so hoch oben schweben bleiben, daß es umzufallen droht, wenn man es nicht seitwärts stützt oder durch einen oben angebrachten Faden senkrecht hält. Wenn man aber in den Boden des inneren Glases eine Oeffnung bohrt, so daß die in dem Glase enthaltene Luft herausströmen kann, so wird das Glas nach und nach sinken, bis es auf dem Boden steht.

Bis zu dem letzten Augenblick wird man bemerken, daß in dem äußeren Glase das Wasser höher steht als in dem inneren; der Unterschied dieses Standpunktes heißt die Niveaudifferenz und nach ihr wird der Druck bemessen, mit welchem die Luft aus der Oeffnung strömt; erst wenn das Glas am Boden steht, die Oeffnung in dem sinkenden Glase aber nicht verschlossen wird, gleicht sich der Stand des Wassers in den beiden Gefäßen aus.

Man sieht, daß nichts einfacher sein kann: statt zweier Biergläser nimmt man zwei Gefäße von Blech, das ist der ganze Unterschied. Sehr wahr, so lange es sich um Gefäße von einigen Quart Inhalt handelt. So wie die Wände des Gefäßes aber nur sechs Fuß hoch und breit werden (wir haben deren aber von 60, 80, ja 100 Fuß Durchmesser und 100 bis 140 Fuß Höhe), so sind sie schon innerer Stützen bedürftig, die Wände tragen sich nicht mehr selbst, da bedarf es denn ganz anderer Veranstaltungen und man hat sich für die nachstehende entschieden.

Man sieht in der auf Seite 519 gegebenen Figur 122 äußerlich ein starkes Gemäuer, am besten ist, wenn dasselbe wie das Gemäuer eines Brunnens *in der Erde* steht. Innerhalb dieses Gemäuers befindet sich ein großer eiserner Kasten. Derselbe ist aus einer unzähligen Menge gußeiserner Platten von mehrern Zoll Dicke am Boden und an der Seite unten, von einem Zoll Dicke in der Mitte und von einem halben Zoll oben zusammengesetzt. Natürlich geschieht diese Zusammensetzung bevor das Gemäuer gemacht wird, denn obschon die Platten ihre Ränder und

Schrauben inwendig haben, so muß man doch von beiden Seiten dazu können Das Fundament, der Boden ist das einzige, was von der Mauer

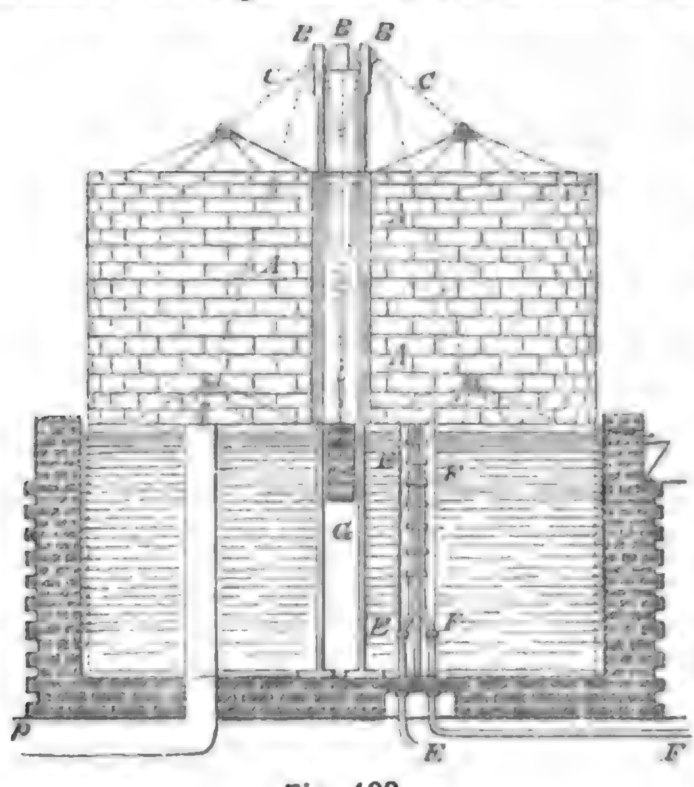


Fig. 122.

vorher gemacht wird und dies natürlich weil die Röhrenleitungen in demselben verborgen sind und die Mauerung nicht geschehen kann, nachdem eine Platte aus Gußeisen, 200—300 Centner im Gewicht haltend, darauf liegt.

Das ungeheure Gefäß ist kreisförmig, in seiner Mitte hat es einen mehr als drei Fuß weiten Cylinder, welcher ganz gerade in die Höhe geht und gewöhnlich aus einem Rohr besteht, welches ohne Zusammensetzung in einem Stück gegossen ist. Dieses Rohr G ist bestimmt, die Gegengewichte, welche das Gasgefäß tragen sollen, aufzunehmen und ihnen freien Spielraum zu gewähren; es muß daher so wasserdicht sein als die Außenwände, denn ein Eindringen von Wasser in dasselbe würde die Zugkraft der Gewichte um das Gewicht des Wassers, welches sie aus seiner Stelle verdrängen, schwächen.

A A ist ein Kasten aus Eisenblech, ganz so gestaltet wie das gußeiserne Bassin, nur mit dem Unterschiede, daß er auswendig um einige Zoll kleiner ist im Durchmesser, also in das Bassin eingesenkt werden kann ohne an die Wände zu streifen und daß dasjenige Rohr, welches mit dem Rohr des Bassins G correspondirt, um eben so viel weiter ist, so daß es also darüber faßt.

Auf dem Rohr des Bassins sind entweder eiserne Stangen angebracht, welche bestimmt sind die Rollen B B zu tragen, oder es sind eben diese Rollen über dem ganzen Apparat an dem Gebälk des schützenden Hauses, an der Bedachung desselben befestigt.

Die Fig. 122 zeigt wozu sie dienen. An den Seilen c c sind, von den Knoten derselben ausgehend, verschiedene starke Schnüre so an den Hauptwänden und der Decke des Apparates befestigt, daß sie diesen zu tragen vermögen. Die Seile c gehen bei B über die Rollen, deren, nach der Größe des Apparates, vier bis sechs sind, und sie vereinigen sich alle

in einer starken eisernen Stange, auf welche mühlsteingroße Gewichte von Eisen gereiht sind, welche vermögen, einen Theil des Gewichtes solches Gasometers zu compensiren.

Durch den Boden des großen Eisengefäßes, der Wassercisterne, gehen zwei Röhren: die eine leitet das Gas von der Gasbereitungsanstalt her in den Gasbehälter, die andere ist bestimmt, eben dieses Gas aus demselben den Consumenten zuzuführen.

Am Anfange der Operation liegt der Blechbehälter A so niedrig, daß er kaum über das Gemäuer hinausragt und daß der Blechdeckel beinahe auf den Röhren Op und EF aufliegt. Die Ausflußröhre ist natürlich verschlossen. Sobald durch die Zuleitungsröhre Gas unter die Blechdecke tritt, so hebt es dieselbe. Die Luft hat große Elasticität, sie breitet sich unter der ganzen Fläche des Deckels aus und, hat die entwickelte Luft die Spannung unsrer atmosphärischen Luft, so ist sie im Stande ein Gewicht von 14 Pfund für jeden Quadratzoll zu tragen.

Man kann sich denken, welch ein ungeheures Gewicht der Gasmesser haben müßte um nicht zerbrochen zu werden falls um ihn her z. B. in dem Hause, welches ihn umgiebt, ein luftleerer Raum wäre. Da aber kein solcher leerer Raum da ist, sondern die Atmosphäre selbst ein gleiches Gewicht ausübt, so geschieht vorläufig noch nichts; die Luft auswendig befindet sich in eben solcher Spannung als die inwendige und das Blech, welches den großen Kasten bildet, hat nur einen gleich starken Druck von beiden Seiten, nämlich 14 Pfd. auf jeden Quadratzoll auszuhalten.

Nun wird aber mehr und mehr Gas in den hohlen Raum getrieben, dasselbe bekommt dadurch eine höhere Spannung als die Luft auswendig sie hat, und mit dieser höhern Spannung überwindet sie das Gewicht des Gasometers.

Die Atmosphäre, die Luft, hält einer Quecksilbersäule von 28 Zoll das Gleichgewicht; bringt man an einer Wand des Gasometers ein Uförmig gebogenes Rohr an, dessen eine Mündung offen in das Innere des Gasometers geht, während das andere Ende offen mit der Atmosphäre draußen correspondirt, so wird eine Portion Quecksilber, in diese Röhre gegossen, den Druck und die Spannung, welche die Luft im Innern hat, ganz genau anzeigen. Ist die Spannung im Innern so groß wie die der Luft auswendig, so wird das Quecksilber in beiden Schenkeln des U gleich hoch stehen, denn die Luft drückt auf den einen gerade so stark, wie das Gas auf den andern. Ist jedoch irgendwo Uebergewicht, so steigt auf der andern Seite das Quecksilber.

Gesetzt, es ströme des Gases eine solche Menge in den Gasometer, daß der ungeheure hohle Kasten, der viele tausend Pfund wiegt, trotz des Druckes, den die Atmosphäre von außen auf ihn übt, dadurch gehoben wird, so wird dazu eine Kraft vielleicht von 20 Pfund auf jeden Quadratzoll nöthig sein — wir wollen sehen. Unsere Uförmig gebogene Röhre, unser kleines Barometer giebt einen Unterschied des Quecksilberstandes von 2 Zoll, um welchen das äußere, nach der Atmosphäre zu offene Rohr höher gefüllt ist als das mit dem Innern zusammenhängende. Dies sagt uns, die innere Luft hat einen Ueberdruck von 1 Pfund über die äußere, also ist ihr Gesammtdruck 15 Pfund auf den Quadratzoll (denn mit 14 Pfd. drückt die äußere Luft auf das Blechgefäß und diese 14 Pfund müssen von dem eingeschlossenen Gase mit gehoben werden.

Mit dieser geringen Spannung kommt man übrigens nicht weit; sie treibt das Gas nicht mit der nöthigen Schnelligkeit in die Röhren; dies ist ein Gegenstand, von welchem wir später handeln werden, allein das Beispiel lehrt, wie man den Druck, die Spannung des Gases im Innern des Behälters messen könne.

Dieser Druck nun hebt das hohle Blechgefäß empor, umgekehrt dient das Gewicht des Behälters wieder dazu, das Gas in die Leitungsröhren zu treiben und weiter und immer weiter zu schieben; die Gegengewichte dürfen mithin nicht von der Art sein, daß sie dem Gase nichts zu tragen überlassen, im Gegentheil soll das Gas einen bedeutenden Antheil von der Last tragen und dies ist nun Sache der Erfahrung; man muß ausmitteln, wie viel Druck hierzu nöthig ist. Man pflegt dies stets in Zollen des Barometerstandes auszudrücken. An Ort und Stelle angelangt muß der Druck des Gases noch so stark sein, daß er zwei Zoll Quecksilber hebt. Da nun bei einer meilenlangen, sich immerfort krümmenden, verzweigenden und verengernden Röhrenleitung die Reibung der Luft an den Wänden der Röhren sehr stark ist, so kann man sich vorstellen, welch eine Kraft erfordert wird um das Gas durch dieselben zu treiben.

Da Gasometer von 45 Fuß Durchmesser zu den kleinen gehören, nachdem man einmal Städte wie Berlin und Wien ganz mit Gas beleuchtet, so ergiebt sich von selbst, daß solch eine Fläche nicht ohne innere Stütze bestehen kann. Die Fig. 122 zeigt in der Bekleidung des Gasometers A nur das Aeußere — es sieht aus wie aus Ziegelsteinen aufgemauert, soll aber nichts anderes als die Versetzung der Blechtafeln andeuten, welche nicht so geschichtet werden dürfen, daß alle Näthe in gerader Linie laufen — das Innere zeigt dieser Gasbehälter nicht; es besteht aus einem großen,

vielfältig gespreizten und gesperrten Gestelle meistens von Eisenstangen, mitunter auch von Holz. Ist dies letztere der Fall, so sieht das Ganze ohne die Blechbekleidung aus wie das etwas zu dünn gerathene, vom Zimmermann aufgestellte Fachwerk zu einem großen, kühn ausgedehnten Saale, welches nachher vom Maurer ausgefüllt und überputzt werden kann um demselben den Anschein eines Gemäuers zu geben.

Diese vielen Ständer, Riegel und Spreizen, wenn sie von Eisen gemacht werden viel dauerhafter, vielleicht auch bedeutend wohlfeiler als von Holz, müssen die Blechbekleidung tragen und diese muß darauf wieder mit großer Vorsicht befestigt sein, damit durch die haltenden Nägel und Schrauben nicht Gas entweiche, zu welchem, da der Druck von innen nach außen stärker ist als umgekehrt, ein unaufhörlicher Trieb vorhanden ist, daher man diese Stellen sowohl, als überhaupt alle Fugen auf das sorgfältigste verlöthen muß.

Der ungeheure Raum, in welchen die Blechtrommel eingesenkt werden soll, ist voll Wasser. Hat das Gefäß 80 Fuß Durchmesser und 20 Fuß Höhe, so ist die Wassermasse, welche dazu gehört, nahezu 90.000 Kubikfuß groß und die Last beträgt über 50,000 Centner. Dieser ungeheure Druck soll von dem Gefäß getragen werden, daher muß dasselbe so außerordentlich stark sein und daher setzt man solch ein Gefäß gern in die Erde, wo es gänzlich ummauert und mit Erde noch außerhalb der Mauer befestigt, widerstandsfähig wird. Wo man eine solche Vorsicht anzuwenden unterläßt, kann es die schrecklichsten Folgen haben. Die Stadt Leipzig erlebte ein solches Ereigniß und daß es nicht viele Menschenleben gekostet, ist wie ein Wunder anzusehen.

Die Gasbeleuchtungsanstalt war noch nicht fertig, noch nicht im Gange, das Gefäß zu dem Gasometer war bereits aufgestellt und mit Wasser vollgepumpt, eine viele Tage lang angestrengte Arbeit fordernde Aufgabe. Es war Mittagszeit und die Arbeiter, welche mit Anstreichen des Gasometers, auswendig zwischen dem Eisengefäß und dem dasselbe umgebenden Hause beschäftigt gewesen waren, hatten sich zum Essen niedergesetzt, der Inspector der Anstalt, ein junger Mann, welcher die Gefahr sehr wohl kannte, hatte noch einmal die Runde um das Gefäß gemacht um den Anstrich und die Befestigung der Platten an einander, die Dichtung durch getheerten Hanf zu untersuchen; er hatte seine Rundschau beendet, eben die Thüre hinter sich zugemacht, als ein furchtbar krachender Knall sich hören und irgend ein Unglück befürchten ließ — einen Moment darauf ward die Thüre durch einen zehn Fuß hohen Wasserstrom aufgesprengt und der entsetzte

Inspector von demselben gefaßt und weit fortgetragen, zu seinem Glück, denn noch zwei Secunden später, und das ganze Haus stürzte mit allen vier Wänden, nach außen gedrückt, in Staub zusammen und das Dach, in der Mitte niederfallend, zerschmetterte den Wasserbehälter in tausend Stücke.

Das aus lauter Tafeln gegossene, mit Bolzen zusammengeschraubte Gefäß war zu einer gewissen Dicke in der Eisengießerei bestellt worden. Die Gießer hatten eine so starke Formung unnöthig gefunden und eigenmächtig Viertel- und Halbzoll weniger Metall gegeben als verlangt war. Das zu schwache Gefäß konnte dem Drucke einer so gewaltigen Last Wasser nicht widerstehen und brach auseinander. Daß dieses furchtbare Ereigniß mit einem gewaschenen Ueberrock ablief, ist ein nicht hoch genug zu preisendes Wunder; es durfte die Zerreißung der Tafeln nur eine Viertelstunde früher stattfinden, so waren zwanzig und mehr Menschen durch die sich gegen die Wände des Hauses lehnenden Eisenmassen zerquetscht und die andern wurden von dem über ihnen zusammenstürzenden Dache zermalmt.

Die Eisengießerei, welche die Tafeln nicht nach Bestellung, sondern zu dünn geliefert, mußte den großen Schaden tragen. Allein die Möglichkeit des Zerspringens, namentlich gußeiserner Gefäße, liegt so nahe, daß man sich doch auf eine größere Dicke der Platten nicht verläßt, sondern die ganzen Gefäße noch mit ungeheuren geschmiedeten Eisenreifen verklammert oder am liebsten, wenn es irgend thunlich, sie in die Erde senkt und ganz fest ummauert.

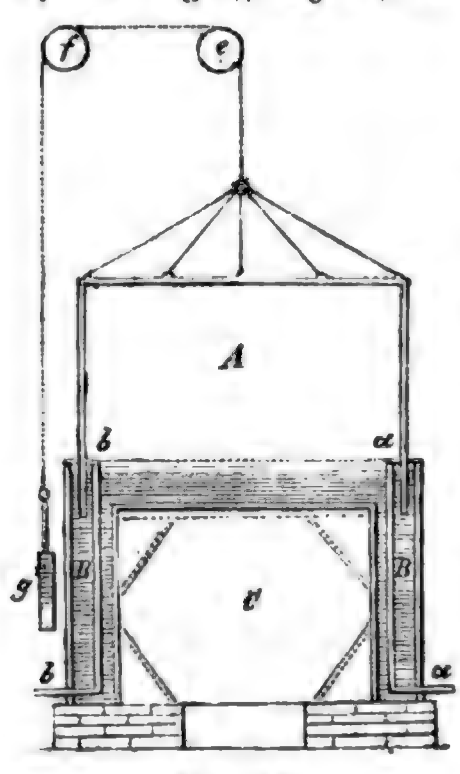


Fig. 123.

Mitunter läßt sich dieses nicht thun und da ist man denn auf eine andere Abhülfe gekommen, welche die Gefahr bedeutend vermindert. Nebenstehende Fig. zeigt die erforderliche Anordnung, welche sich so denken läßt, daß man zwei Biergläser, beide mit dem Boden nach unten, in einander setzt, in den Zwischenraum aber, der sich bildet zwischen dem innern Glase und dem äußern, ein drittes Glas (den eigentlichen Gasbehälter) umgekehrt setzt. Der Zwischenraum ist mit Wasser gefüllt, in dieses Wasser taucht der Gasbehälter; dieses Wasser ist aber sehr viel geringer an Masse

als wenn das äußere Glas ganz damit gefüllt wäre und dies ist sehr wichtig. Zwar ist bei gleicher Höhe der Druck, den das Wasser auf einen Quadratzoll ausübt, unverändert derselbe, das Wasser möge eine Million Pfund oder einen Centner wiegen, d. h. die Wassermassen mögen so breit und so ausgedehnt sein wie sie wollen; allein eine kleine Fläche ist viel leichter widerstandsfähig zu machen als eine hundermal größere und die geringe Wassermenge welche in einem kleinen Raum (in dem Zwischenraum zwischen zwei Gefäßen) vorhanden ist, kann weniger zerstörend wirken als die ungeheure Wassermasse, welche den ganzen Raum erfüllt.

Die Fig. 123 zeigt uns in C einen großen hohlen Raum cylindrisch, oben ganz geschlossen, aus Eisenplatten zusammengesetzt und in sich selbst durch Spreizen gestützt oder, was noch häufiger geschieht und noch wirksamer ist, mit Mauerwerk ausgefüllt.

Dieser innre geschlossene Kern steht in einer Schale, dem äußeren aus Gußplatten zusammengesetzten Gefäß, welches das Innere in einem halben Fuß Abstand umgiebt. Dies wäre das Ideal eines solchen Apparates; da jedoch dergleichen nicht so genau gearbeitet, namentlich das Steigen und Sinken des Gasbehälters nicht so regelmäßig eingerichtet werden kann, daß derselbe mit seiner Wandung genau die Mitte zwischen dem äußern und dem innern Gefäße hält, also von außen wie von innen drei Zoll abstehen bleibt, so macht man aus den sechs Zoll zwei Fuß, so viel weiter ist das äußere Gefäß als das innere.

Dort hängt nun der Blechcylinder A mit seinen Seilen, taucht in das Wasser, welches den Zwischenraum füllt, und kann, durch die Rollen c und f und das Gegengewicht g im Gleichgewicht gehalten, dem Druck des Gases folgen oder dasselbe vertreiben, je nachdem dieses durch die Röhre bb einströmt oder durch die Röhre aa ausgetrieben wird.

Ein solches Gefäß mit doppelter Wand ist zwar theurer als ein anderes, allein wenn man nicht im Stande ist das Gefäß in den Erdboden einzusenken, so ist dieses immer die zweckmäßigste Art, einer möglichen Zerreißung so viel als thunlich zuvor zu kommen.

Da es besonders die Höhe der Wassersäule ist, welche den großen Druck ausübt, so ist man darauf gekommen, die Wasserbehälter auf ein Drittheil der Höhe zu reduciren und den Gasbehälter ausziehbar zu machen wie das Rohr eines Taschenperspectives. Hiervon giebt die Zeichnung der nachstehenden Fig. 124 eine Idee. Bei dieser Anordnung gewinnt man noch einen andern Vortheil: man kann eine große Gasmenge aufbewahren ohne einen so großen Flächenraum als man ihn sonst brauchte.

Das äußere, stark ummauerte Gefäß sieht man im Durchschnitt durch mn mn dargestellt; es ist bis m mit Wasser gefüllt, der Gasbehälter ee hat dieselbe Höhe; allein an seinem untern Ende ist er umgebogen, so daß er einen nach innen geschlagenen Rand von einem Fuß Höhe hat, in der Art, wie man einen Aermelaufschlag umkrempelt. Ein zweiter, nur um ein geringes kleinerer Behälter ff hängt mit seinen oberen, gleichfalls, aber im entgegengesetzten Sinne umgekrempelten Enden in dieser Nute, selbst eine solche, nach abwärts sehende Nute habend.

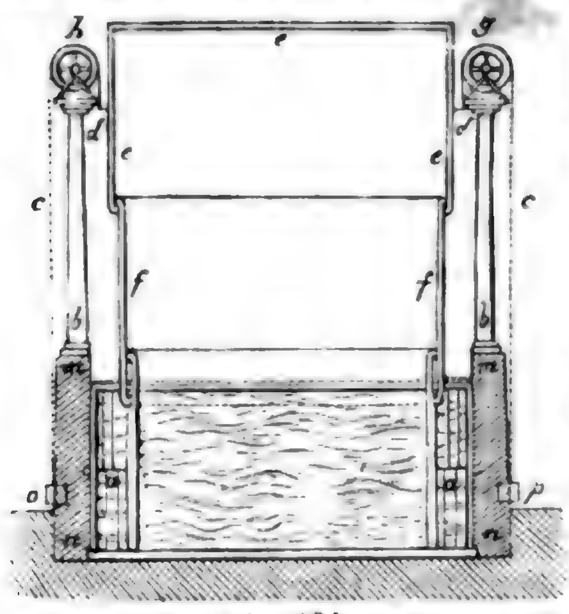


Fig. 124.

Unten hat aber der Cylinder ff, welcher ohne Boden ist (einen solchen hat nur der oberste Theil e) wieder eine Umstülpung, die nach oben gerichtet ist und in welche die nach unten gerichtete Umstülpung eines dritten Ringes a a eingreift. Ist kein Gas in dem Behälter, so sind alle drei Theile zusammengeschoben, bis e beinahe flach auf dem Wasserspiegel des Gefäßes liegt; steigt Gas hinein, so hebt sich zuerst der oberste Theil; indem er aber durch das Wasser des Gefäßes streicht, füllt sich die ganze Nute rundum mit Wasser; nun fügt sich die zweite Abtheilung in die erste ein, es ist mithin ein vollständiger luftdichter Verschluß da. Beim Weitersteigen findet dasselbe statt mit der dritten Abtheilung, welche sich in die Umstülpung der zweiten einhängt.

Auf solche Weise kann man fortfahren so lange man will, bis das ganze Innere des Wasserbehälters ausgefüllt wird durch die großen Ringe, von denen immer der folgende in dem vorhergehenden steckt. Bei der Beschreibung dieses Gasometers ist der Verf. mehre Male darauf aufmerksam gemacht, daß man ja gar nicht nöthig habe die Ringe so an einander zu setzen und daß die Anordnung eine viel günstigere sei als man zu wissen scheine; man dürfe ja nur die nach oben umgestülpten Ränder der großen Ringe abwechselnd einmal nach innen zu, das nächste Mal nach außen, dann wieder nach innen umbiegen, so bleibe die Weite ganz gleich, denn um die Dicke, um welche sie von dem obersten Ringe zum zweiten sich verringern, um dieselbe nehmen sie vom zweiten bis zum dritten zu, dann wieder ab, dann wieder zu u. s. w.

Der Verf. rieth dem Fragesteller, diese wie es schien sehr geniale

Auffassung bei einer neuen Gasbeleuchtungsanstalt anzubringen; er selbst verstehe das nicht ganz wie der Fragesteller es eigentlich meine; er möge sich doch einmal solch einen Gasometer im kleinen aus dünner Pappe construiren, dann finde sich das Resultat am leichtesten heraus. Das wolle er thun, sagte jener voll Feuer und er wolle, wenn die Sache noch nicht erfunden sei, mit dieser glanzvollen Erfindung, welche die ungeheuerste Ausdehnung des Inhalts auf kleinem Raum gestatte, vor die Oeffentlichkeit treten. — Der Verf. hat den guten Mann wiederholt nach seiner Erfindung gefragt „sie sei noch nicht reif zur Verbreitung", wurde erwiedert. Wahrscheinlich wird sie es auch nie werden, denn bei einer solchen Anordnung lassen sich die Theile nicht so zusammenschieben; der zweite Ring setzt sich auf den gleich dicken vierten und der erste auf den gleich dicken dritten, daher es unerläßlich ist, daß alle nach innen zugehend und enger werden, oder daß umgekehrt alle nach außen zu umgestülpt, immer weiter werden, in welchem Falle sie beim Aufziehen aus der Mitte heraussteigen, thurmspitzenähnlich verjüngt. Man zieht jedoch die erste Aufhängungsart vor und geht auch selten weiter als bis auf drei Ringe, ein jeder von 30 bis 45 Fuß Breite, wobei der Gasbehälter an 96 bis 135 Fuß Tiefe hat.

Die Fig. 124 zeigt uns noch eine Vorrichtung, welche näher betrachtet werden muß. Zwei Säulen gbmn und hbmn stehen zu beiden Seiten des Gasometers. Die Zeichnung ist ein Durchschnitt: man muß sich also nicht zwei solcher Säulen, sondern wenigstens sechs, aber besser zehn, zwölf und mehr gleich weit von einander, um den Gasbehälter vertheilt vorstellen. Diese Säulen tragen oben auf ihren Capitälern Rollen, welche so groß sind, daß sie mehr Breite einnehmen als der Abakus, als die oberste, viereckige Platte der Säule.

An dem äußersten, alle Ringe umschließenden Theile des Gasbehälters e e, welcher zugleich den Deckel desselben bildet, sind starke eiserne Haken angebracht d d und von diesen laufen starke Seile oder Ketten über die Rollen empor. Eine solche Einrichtung ist durchaus nöthig bei diesen zusammenschiebbaren Gasbehältern, denn sie bestehen nicht aus einem Stück, müssen also von obenher getragen, im Gleichgewicht gehalten werden; hierzu dienen die Seile oder Ketten e mit dem daran hängenden Gegengewichte p.

Diese Anordnungen mit den Gewichten sind bei festen, nicht fernrohrartig zusammengesetzten Gasometern nur für den Fall nöthig, wenn das Gewicht des Gasometers im Verhältniß zu der Gasmasse, die ihn heben soll, zu groß ist, wo also eine Zusammenpressung desselben stattfinden

würde, weit über den Bedarf gehen. Bei solchen nicht großen Gasbehältern muß man von dem Gewichte, das auf dem Gase lastet, so viel fortnehmen, als überflüssig erscheint; dazu dienen die früher angegebenen Veranstaltungen, sowie auch die hier beschriebene Art derselben; ja auch bei einen zwar großen aber sehr tief gehenden Gasbehälter hat das Gegengewicht noch einen ganz besondern Zweck. Das Blech desselben hat ein gewisses Gewicht, wenn man es in der Luft wiegt, wird es im Wasser gewogen ein geringeres, denn es verliert so viel als das Wasser wiegt, welches das Blech aus der Stelle treibt; es beträgt dieses ein Achtel von dem Gewicht des Metalles, kann also, da der Gasbehälter mitunter 400 Ctnr. wiegt, auf 50 Centner steigen, um welche der Gasbehälter, wenn er ganz oben, mit Luft gefüllt über dem Wasser schwebt, schwerer ist als wenn er in das Wasser eingetaucht ist. Hier hilft man sich dadurch, daß man statt der Seile, welche die Gegengewichte tragen, schwere Ketten braucht. Schwebt nun der Gasbehälter ganz oben, wie die Fig. 124 zeigt, so werden die sämmtlichen Ketten c c zu den Gegengewichten p p addirt werden müssen und absichtlich bringt man sie in solcher Stärke an, daß sie das Mehr- oder Mindergewicht gerade compensiren. Liegt der Gasbehälter dagegen fast ganz unter Wasser, so sind die Gegengewichte p oben bei den Rollen g und h 2c. zu suchen; die Ketten helfen also dabei nichts tragen und der Gasbehälter kann auf das noch übrige Gas mit seiner ganzen Schwere wirken.

Sind die Gasanstalten von sehr großer Ausdehnung, brauchen sie Gasometer wie die berliner Gesellschaften dieselben haben, so sind alle Gegengewichte überflüssig, denn alsdann ist der Gasbehälter sogar zu leicht im Verhältniß zu der Fläche, auf welche er drücken soll. Die Spannung des Gases ist dann nicht groß genug und man vermehrt dieselbe, indem man entweder — was das bessere aber auch das theurere ist — die untersten Theile des Cylinders, in welchen das Gas befindlich, von drei Mal, vier Mal stärkerm Blech macht oder schwere Gewichte daran hängt, oder indem man, was das wohlfeilere ist, auf dem Deckel des Gasbehälters Ziegelsteine flach vertheilt; es werden bei großen Behältern dazu mehre Wagenladungen gebraucht.

Nun aber hat man ein Umlegen des Gasbehälters zu besorgen und deshalb ist eine solche Anordnung getroffen, wie Fig. 124 sie mit den Rollen zeigt, nur daß der Rollen mehre sind und daß sie einen andern Zweck haben. Um solche sehr große Gasbehälter stehen zwölf und mehr Pfeiler, die oben unter einander verbunden sind, so daß sie alle gemein-

schaftlich wirken und Widerstand leisten; man müßte sich also von g nach h einen Balken gezogen denken, dergestalt, daß wenn der Gasometer sich an h anlehnt, auch der Pfeiler g durch Uebertragung vermittelst des verbindenden Balkens einen Theil der Last erhält.

Die Rollen g und h sind aber nicht blos oben, sondern an den Pfeilern von oben herab, bei je vier Fuß Entfernung angebracht. Wie nun der Gasbehälter steigt, durch die Luft getragen wird und mehr von seinem gewaltigen Corpus außerhalb des Wassers ist als innerhalb desselben, so neigt er sich da oder dort hinüber; immer findet er aber eine oder ein paar Rollen die ihn abweisen, er kann an ihnen vorbeigleiten, sie verhindern aber, daß er sich bis an die Balken neige, an denen ein Anstreifen nachtheilige Folgen haben könnte, indeß das Vorbeigleiten an den Rollen nur zur Regelung des Ganges des Gasometers dient.

Bis hierher war nur von dem Gasbehälter die Rede, allein derselbe muß auch ein Haus haben, welches ihn schützt. Würde er frei stehen, so würde der erste beste Wind ihn umwerfen, trotz der zwölf oder zwanzig Pfeiler mit Rollen; denn bei seiner ungeheuren Größe, bei der gewaltigen Ausdehnung welche er darbietet und bei der Hebung, welche er noch überdies durch das Gas erhält, welches ihm einen bedeutenden Theil seiner Schwere nimmt, endlich bei dem gänzlichen Mangel eines festen Standpunktes (er hängt, auf Luft gestützt, im Wasser) würde er schon bei dem geringen Winde, den wir „ein Lüftchen“ nennen, umgeworfen werden.

So fällt es denn, da sich dieses ganz von selbst ergiebt, niemandem ein, ein solches Gefäß ohne Bedachung zu lassen; allein wer nur ein weniges von der Baukunst versteht, wird erstens wissen, daß es gar keine Kleinigkeit ist, ein freischwebendes Dach von 70—80 Fuß Spannung, ohne irgend eine Stütze im Innern, zu machen, daß die Wände, welche solch ein Dach ganz allein, an seinem äußersten Umfange, tragen sollen (ohne Wände im Innern des Hauses, auf denen stets ein großer Theil der Last des Daches ruht) eine sehr große Tragkraft haben müssen, daß aber endlich eben diese Wände, welche nicht selten 60 und 80 Fuß hoch sind, nicht blos diesem Druck von oben herab gewachsen sein, sondern auch dem seitwärts kommenden Druck durch Wind und Sturm erfolgreich Widerstand leisten müssen. Hat ein Haus die gewöhnliche Einrichtung, so ist es von inneren Wänden, welche den Raum in Zimmer, Kammern, Säle &c. abtheilen, durchschnitten; hat es sechszig Fuß Höhe, so hat es auch vier, vielleicht fünf mächtige Balkenlagen, welche das Haus quer durchschneiden, von Mauer zu Mauer gehen und alle Wände, die Zwischenwände natürlich

auch, mit einander verbinden. Da ist so viel Widerstandsfähigkeit, da stützt so sehr jedes einzelne alles andere und wird so sehr gegenseitig wieder gestützt, daß schon ein Orkan, wie er nur auf den westindischen Inseln vorkommt, dazu gehört, um solchen Bau zu stürzen. Wenn nun aber ein Haus ganz frei, nicht zwischen andern Häusern stehend, keine Zwischenwände und auch keine Zwischenboden für zweites und drittes Geschoß 2c. haben darf, so ist die Aufgabe für den Sturm eine viel leichtere und für den Baumeister eine viel schwierigere. Sie wird dann nur gelöst dadurch, daß man die Wände meistens von Fachwerk sehr stark und eigenthümlich construirt, dem Winde niemals eine gerade Fläche darbietet, also das Haus nicht viereckig, sondern zwölfeckig oder rund baut, wodurch die volle Gewalt des Windes nur einen schmalen Streifen treffen kann, im Uebrigen aber er von den schrägen oder gerundeten Wänden abgleitet, und endlich dadurch, daß man das Dach, welches natürlich ein Hängewerk sein muß, aus Gittern zusammensetzt.

In diesen Gittern liegt eine so außerordentliche Widerstandsfähigkeit, daß man sie mit ihren äußersten Enden auf irgend eine Unterstützung legen, im übrigen frei schweben lassen kann, ohne daß dadurch die Mitte sich bemerkbar senke. Auf solche Weise baut man in Nordamerika Brücken mit der ungeheuren Spannung von 400 Fuß; die Gitter sind dabei in der ganzen Länge gleich hoch, haben keine Abschrägung, sondern verlaufen zwischen parallelen Strecken, haben aber eine verhältnißmäßig bedeutende Höhe, so daß sie ein Zehntel so hoch als lang sind, also bei 400 Fuß Länge 40 Fuß Höhe haben.

Solche Gitter haben an sich, da sie aus geschmiedetem Eisen sind, eine außerordentliche Schwere und lasten mit dieser so auf den Wänden, daß sie ihnen einen mehr als gewöhnlichen Halt geben, vorausgesetzt natürlich, daß sie an sich stark genug sind. Der Wasserbehälter steht nun in solchem Hause, wenn er überhaupt über der Erde stehen muß, ganz frei, so daß man rundum mit Bequemlichkeit gehen und nöthige Arbeiten, Reparaturen 2c. verrichten kann. Außerdem stehen auch die Pfeiler oder Pfosten, welche entweder die Gegengewichte tragen oder welche die Rollen halten, an die sich der Gasbehälter lehnen kann, frei in diesem Raume, damit die Bewegung des Hauses durch einen etwaigen Sturm nicht auf den Gasbehälter übertragen wird.

Der Leuchtgasapparat.

Im vollständigen Zusammenhange ist der Verlauf der Gasbereitung nun folgender.

A in Fig. 125 ist der Gasbereitungsofen, in welchem mitunter 100 Retorten liegen, immer fünf für ein Feuer, in welchem aber auch für eine kleine Anstalt wohl nur eine Retorte liegt. Bei großen Anstalten bildet dieser Theil allein ein ganzes großes Haus für sich, zu welchem man von beiden Seiten gelangen kann, weil die Oefen gewöhnlich in zwei

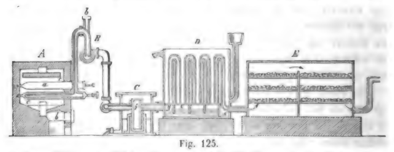


Fig. 125.

Reihen, Rücken an Rücken liegen. a sind die Retorten, b ist der Feuerungskanal, c ist der Feuerraum, welcher die Retorten rund umgiebt. Die Decke über der obersten Retorte dient, das Feuer nieder, auf die Apparate herab zu drücken.

Das Gas, welches in dem Ofen A erzeugt wird, geht nun nach B über, woselbst es die erste Purification erfährt; es lagert hier seinen Theer zum großen Theile ab. b ist ein gerades Aufsatzrohr, durch welches man nöthigenfalls zu dem Theerbehälter gelangen kann.

Aus diesem geht das Gas nach dem eisernen Bottich C, woselbst es gezwungen wird durch Wasser zu streichen, um darin noch mehr von seinem Theer und von seinen übrigen öligen Bestandtheilen abzusetzen. Aus dem mittelsten Kanal f gelangt es in den großen Kühlapparat D, in welchen es links unten eintritt, durch die ∩förmig gebogene Röhre hinauf und dann hinabstreicht, in den ersten Behälter c geht, aus diesem durch die zweite Röhre h auf und ab und so immer weiter fortzieht, bis es bei x den Kühler verläßt, um in den nächsten Raum E zu treten. Hat es in D seinen Theer und seine Oele lediglich durch die Abkühlung verloren, so gelangt es nun zu den Kohlen E, wo die verdichtende Kraft derselben in Anspruch genommen wird. Es durchstreicht die verschiedenen Lagen von

der weitläuftig geschichteten bis zur allerfeinsten, wie die Pfeile zeigen und geht nachher endlich, von allem Theer so viel als möglich befreit, nach dem Waschapparat über.

Durch das oben sichtbare Rohr G Fig. 126 strömt nun das durch die Kalkmilch von seiner Kohlensäure befreite Gas weiter. Man könnte dasselbe sofort zur Erleuchtung benutzen, es würde auch, wenn es im Großen geschähe,

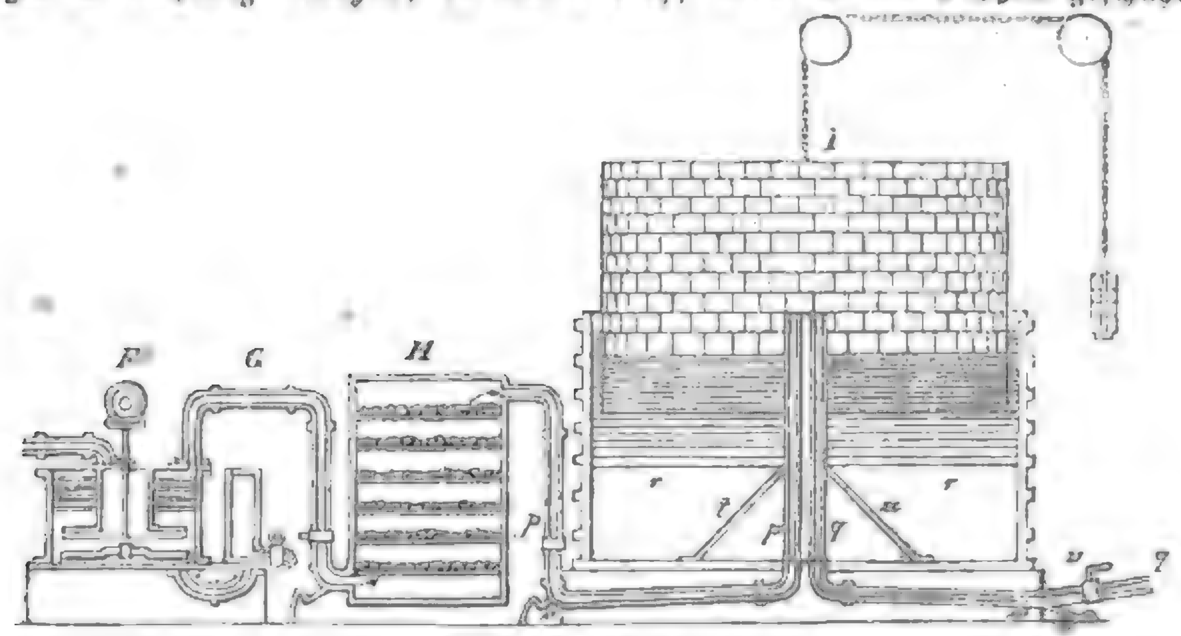


Fig. 126.

durchaus keine nachtheiligen Folgen haben, denn es ist nur noch Wasserdampf, als nicht dazu gehörig, darin; für den Winter aber hätte es große Unbequemlichkeiten: dann wird nämlich der Wasserdampf nicht blos zu Wasser, sondern zu Reif niedergeschlagen und es entsteht dasjenige Uebel, welches man das Einfrieren des Gases nennt. Deshalb wird nunmehr noch das Gas getrocknet, nachdem es in dem so eben verlassenen Apparat gewaschen war.

Der Trockenapparat H, wie er bereits oben beschrieben worden und welcher demjenigen zur Aufnahme des Steinkohlentheeres sehr ähnlich ist, empfängt nunmehr das mit Feuchtigkeit beladene Gas und es streicht über und durch den Kalk hin, welcher darin geschichtet ist; dieser reißt die Feuchtigkeit höchst begierig an sich, so daß, nachdem das Gas den ganzen Kreislauf vollbracht, es nunmehr trocken durch die Röhren p p in den großen Gasbehälter J gelangt, welchen es nach und nach füllt und aus welchem es durch die Röhren Q Q weiter getrieben wird. Diese sind begreiflich innerhalb des Wassers r r durch Stützen t und u befestigt, so daß sie nicht schwanken können, welches sehr wesentlich ist, da die Röhren stark, schwer und nach den Verhältnissen der Gasanstalt bis 30 Fuß hoch sein können, also wohl eines Haltpunktes bedürfen.

Da Feuchtigkeit und Theer trotz aller angewendeten Mühe noch immer nicht vollständig entfernt sind, so begleiten auf allen Wegen und bis an das endliche Ziel, den Brenner selbst, die Gasleitung solche Maßregeln, wodurch dem Gase immer wieder ein wenig von dem Antheil an diesen Dünsten, die es enthält, entzogen wird. In der untersten Krümmung des Hauptrohrs p sieht man außerhalb des Gasometers und zwar unter dem gemauerten Fuß desselben eine kleine Röhre v und auf der andern Seite unter dem Haupthahn u (welcher bestimmt ist den Strom des Gases zu regeln oder ganz zu hemmen) bei h eine eben solche, wodurch der Theer und das Wasser, welche nach allen Reinigungsprocessen doch noch in dem Gase geblieben sind, sich ablagern können, deshalb sind auch, wie die Fig. zeigt, die beiden Hauptröhren P und Q unten, in ihrem horizontalen Theile nach außen geneigt. Andere Mittel zum Absetzen dieser Substanzen wendet man nicht mehr an, diese aber immerfort. Die Röhre Q geht so tief unter dem Boden fort, daß sie von Frost nicht mehr erreicht wird, aber immerfort ein klein wenig steigend, so daß sie, die vier Fuß tief unter der Oberfläche anfing, nach 500 Fuß etwa nur noch 2 Fuß unter der Oberfläche der Erde liegt; von da aber, als ihrem Scheitelpunkte, senkt sie sich wieder, bis abermals nach 400 oder 500 Fuß sie ihren tiefsten Punkt erreicht hat und sich wieder erhebt. So geht es durch die ganze Länge der Röhrenleitung fort: kein Stück derselben, keine Verzweigung verläuft horizontal, alle kleineren Röhren neigen sich nach den Hauptröhren und diese untereinander sind in fortwährendem Steigen und Sinken begriffen.

Dieses hat zum Zweck, daß Theer und Wasserdampf, welche sich in den Röhren durch die niedrige Temperatur niederschlagen, nicht die ganze Röhrenleitung erfüllen, sondern Sammelplätze haben. Das sind die niedrigsten Stellen, dahinab fließt langsam Theer und Wasser, dort ist auch eine Cisterne angebracht in welche der Theer tritt und über derselben, genau an der Stelle wo das Sinken des einen Armes der Röhre in ein Steigen des andern übergeht, befindet sich ein Rohr, in welches man eine Pumpe einbringen kann um den Theer aus der Cisterne zu schöpfen.

Aber noch dort, wo das Gas aus dem Brenner tritt, ist man vor dem Niederschlage nicht vollkommen sicher und darum bringt man auch dort noch, ziemlich nahe an dem Brenner, eine solche kleine Cisterne an, wenn sie schon keinen Fingerhut voll faßt. Sobald die Lampe beginnt mit Geräusch zu brennen, sobald sie schlürft und schmirgelt, so ist Flüssigkeit irgend einer Art auf dem Wege des Gases, dann sperrt man das Gas ab, nimmt die kleine Schraube, welche die letzte Cisterne schließt, hinweg und läßt die

Kleinigkeit, die sich hier noch von Theer und Wasser gesammelt hat, ausfließen, darauf wird das Schräubchen wieder eingesetzt und nun wird die Lampe wieder rein und gut brennen.



Fig. 127.

Die gewöhnlichste Art, das Gas endlich seinen Zweck erfüllen zu lassen, es zur Erleuchtung eines Zimmers, Saales, einer Straße zu benutzen, ist daß man von einem der Rohre, welche das Gas durch die Straßen leiten, einen Zweig abführt und ihn innerhalb eines eisernen oder hölzernen Ständers, einer Säule oder in einer Rinne der Mauer des Hauses, in welchem die Flamme leuchten soll, so weit führt, daß die Stelle erreicht wird an welcher man sie braucht. Hier wird ein horizontal aus der Mauer oder von der Säule ausgehender Arm schlicht oder geschmückt, wie ihn die obige Fig. 127 zeigt, angebracht. Zunächst der Mauer, wo die Befestigung durch eine Verzierung bedeckt wird, befindet sich wohl ein Gelenk, um den ganzen Arm in horizontaler Richtung einen Halbkreis beschreiben zu lassen (bei Straßenlaternen fällt dies natürlich weg) und am Gelenk selbst ist irgendwo, oben oder an der Seite, der Hahn angebracht, um dem Gase den Austritt zu gestatten oder zu verwehren. An eben dieser Stelle, aber ganz unten, ist gewöhnlich die kleine Schraube, welche, wenn sie entfernt wird, den paar Tropfen Wasser oder Theer, welche der Gasbeleuchtung bis in das Zimmer folgen, Durchgang läßt.

Natürlich beschränkt sich die Anwendung des Gases nicht auf die eine Form des Armes, der aus einer Mauer ragt; man kann auch einzelne Flammen oder Doppelflammen von der Decke herniederhängen lassen; man hängt ein Dutzend oder ein paar Dutzend solcher Arme von verschiedener Größe aneinander und bildet daraus einen Kronleuchter, oder man bedient sich biegsamer Schläuche um die Gasflamme beweglich zu machen und man erhält auf diese Weise ein so brillantes als bequemes, als auch, was wohl sehr wesentlich ist, ein sehr wohlfeiles Licht.

Harzgasbereitung.

Bevor wir auf die Beleuchtung durch Gas selbst näher eingehen, müssen wir noch der Bereitung desselben aus einem andern Stoffe als der

Steinkohle erwähnen. Wir haben bereits gesehen, daß Holz und Torf sich dazu eignen. Da sie jedoch schlechteres Gas geben als Steinkohle, so hat man sie verlassen; Oel und Wachs bedürfen einer Verwandlung in Gas nicht, weil sie ohne eine solche sehr rein und weiß brennen; anders ist es mit den Abgängen fetter Substanzen, Thran, Oel, Talg oder mit Harz.

Aus reinem Oel, Thran und dergleichen Gas zu bereiten würde nicht vortheilhaft sein; die Abfälle davon kommen aber in den Niederlagen in solcher Menge und zu so geringem Preise vor, daß man es der Mühe werth gehalten hat, dieselben durch Benutzung zur Gasentwickelung zu verwerthen. Oel liefert viel und vortreffliches, hell leuchtendes Gas, Harz gleichfalls. Die Bereitung ist allein hinsichtlich des ersten Apparates von der Bereitung aus Steinkohlen verschieden, alles Uebrige ist bei allen Bereitungsarten gleich und wir wollen sogleich die beste Art, mit Uebergehung aller übrigen anführen, die durch Chaussenot zuerst in einer großen Spinnerei, woselbst es genug Oelabgänge gab, und dann an mehrern andern Fabriken eingerichtet wurde.

Sind die Substanzen flüssig, so müssen sie stark erwärmt, sind sie fest wie Talg, Wachs, Harz, so müssen sie geschmolzen werden. Hierzu dient ein hoch über dem Gasbereitungsapparat stehendes Gefäß J, in welchem die Flüssigkeiten durch die von der Retorte A unbenutzt abgehende Feuerung, Rauch, heiße Luft, erwärmt oder die festen Substanzen geschmolzen werden. Da aber die bloßen Dämpfe kochenden Fettes schon sehr leicht entzündlich sind, so hat man dafür zu sorgen, daß dieselben, sowie sie zu stark gespannt werden, nach dem Rauchfang ausweichen; dies geschieht dadurch, daß der Deckel k mit sehr tiefgreifendem Rande in v v in eine eben so tiefe Rinne des Gefäßes J greift, welche Rinne mit Wasser gefüllt ist; die Dämpfe können demnach aus diesem Behälter dadurch entweichen, daß sie unter dem Rande des Deckels hervortreten.

Ganz unten ist ein Feuerherd p bestimmt eine eiserne Retorte, die ganz mit ausgeglüheter Holzkohle oder mit Koaks oder mit Ziegelstücken gefüllt ist, in Rothglühhitze zu versetzen. Das Feuer umspielt die ganze Retorte unter- und oberhalb (M M) und folgt dann der Richtung der Pfeile bei N, wo es benutzt wird, das Oel oder Harz vorzuwärmen, worauf es weiter in den Rauchfang verläuft.

Die Retorte hat vorn einen Verschluß a wie jede andere Gasretorte, an ihrem Ende aber einen durchlöcherten Boden, der zu einen leerbleibenden Ansatz der Retorte B führt. Die zu zersetzenden Flüssigkeiten sollen

nun auf die Kohlen oder glühenden Ziegel fließen; dazu geht von dem Gefäß J und der darin enthaltenen Fett- oder Harzsubstanz ein breites Rohr abwärts, das bei G durch einen kegelförmigen Stöpsel geschlossen

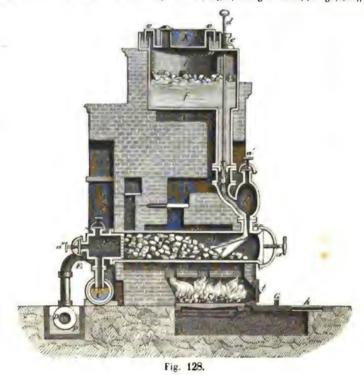


Fig. 128.

werden kann. Der Griff d in der Stopfbüchse e regulirt dieses Schließen oder Oeffnen nach dem Belieben des Aufsehers. Der Zufluß muß möglichst langsam geschehen.

Die Zeichnung, aus Knapps Technologie entlehnt, zeigt ziemlich genau den Weg der Flüssigkeit, welche durch den Hals F der Retorte passirt, dann aber auf ein Blech fällt und so auf die glühenden Kohlenstücke gelangt, um daselbst zersetzt zu werden. Der Hals F mit seinem Verschluß a dient nur, um die Reinigung der Oeffnung zu erleichtern, wenn sich dieselbe nach und nach durch Kohlenstoff versetzen und der Flüssigkeit den Eingang zur Retorte wehren sollte.

In der Retorte A, deren Erhitzung selbst man durch die Schieber in den Rauchfängen sowohl nach vorn als nach hinten leiten kann, wird die

flüssige Fettmasse zersetzt und diese angefangene Zersetzung wird dadurch vollendet, daß die entstandenen Dämpfe durch die glühenden Kohlen oder Ziegelstücke sich durchdrängen müssen, ehe sie durch die Siebplatte nach der Abtheilung B gelangen. Diese steht mit dem Theerbehälter C in Verbindung, aus welchem das Gasrohr E nach dem Kühlrohr D läuft, welches die zweite Portion Theer aufnimmt, nachdem die erste schon in C geblieben ist.

Alles übrige können wir übergehen, indem es genau so eingerichtet ist wie bei der Bereitung des Leuchtgases aus Steinkohle. Diese Beleuchtungsart hat sich in einigen großen Handelsstädten, wo Abgänge von Fettsubstanzen in Menge zu haben sind, wie z. B. in Danzig, in Amsterdam, Antwerpen, ja in Frankfurt a. M. sogar neben einer Kohlengasbereitungsanstalt eingebürgert.

Von großem Interesse und ein Beweis von der Nützlichkeit des rationellen Betriebes der Gewerbe ist die Gasbereitung aus Seifenwasser, welche zuerst im Großen zu Rheims in einer Tuchfabrik ausgeführt wurde.

Die Wolle muß zu ihrer Bearbeitung mit Fett reichlich versehen werden, dann muß eben dieses Fett aus dem fertigen Gewebe fortgeschafft werden, damit es gefärbt und weiter bearbeitet werden könne. Das Entfetten geschieht durch Wasser und Seife; dieses Seifenwasser, sonst eine Last für die Fabriken, deren sie sich mit Kosten entledigen mußten, wird ihnen jetzt für Geld abgenommen (man bezahlt einen Ohm Seifenwasser mit 1 Franc d. h. ungefähr mit 8 Neu- oder Silbergroschen).

Das Wasser enthält erstens das öl- und talgsaure Natron, die Seife, dann eben solchen Kalk und endlich hauptsächlich die von diesen Substanzen aufgenommenen, unveränderten Fettmassen, Oel und anderes, was von den Spinnereien her noch darin war. Um dasselbe wieder daraus zu gewinnen, säuert man das Wasser an; dadurch verliert es seine Auflösungskraft für die Seife, welche, wie unsere Hausfrauen wissen, nur in weichem, d. h. in säurefreiem, in Fluß- oder Regenwasser löslich ist, in Brunnenwasser schon gerinnt und Flocken bildet. Das geschieht auch hier, sobald man dem Seifenwasser die Säure zusetzt (2 Proc. Schwefel- und 4 Proc. Salzsäure im concentrirten Zustande, aber vor dem Zusatze mit doppelt so viel Wasser verdünnt).

Aus dem fettsauren Natron wird nun schwefelsaures Natron, aus dem fettsauren Kalk schwefelsaurer oder Gyps, die mit den Alkalien verbunden gewesenen Fettsäuren und das eigentliche, nicht aufgelöste, sondern nur vertheilt gewesene Fett sowie die Haarabgänge und sonstige thierische Sub-

stanzen bilden eine unreine, graue Masse, welche auf der Oberfläche schwimmt.

Nachdem man aus dieser Fettsubstanz das damit mechanisch verbundene Wasser durch Kochen verjagt hat, erhält man ein Oel, welches schon vortrefflich zur Gasbereitung dienen könnte, welches man jedoch noch zu kostbar für diesen Zweck ansieht; man versetzt es mit Schwefelsäure um es zu reinigen und filtrirt dasselbe, worauf es mit roher Soda eine sehr gute und sehr wohlfeil darstellbare Seife liefert; die Rückstände erst, schwarz, theer- und pechartig aussehend, werden zur Gasbereitung angewendet und zwar so, daß der dabei übergehende Theer und die Kohle, welche heute gewonnen wird, morgen zur Heizung der Gasretorten dient.

Auf diese Weise greift die Chemie überall ein, und wo man ihren Fingerzeigen folgt, arbeitet man stets mit Vortheil, erhält man keine Abgänge; diese nämlich haben selbst wieder Werth und können zu andern Zwecken verwendet werden wie das gegenwärtige Beispiel zeigt. Fett ist zum Wollespinnen nöthig, Seife nöthig, um das Fett zu entfernen — zwei sonst verlorne Stoffe. Die Chemie lehrt sie wiedergewinnen, Seife und Fett bilden, aus dem Rückstande Gas bereiten und aus dem Rückstande bei der Gasbereitung ein reichliches Heizmaterial erlangen.

Leuchtgas aus Wasser und Schiefer.

Um die Fortschritte der Chemie zu charakterisiren, verdient auch noch die neueste Art der Gasbereitung einer Erwähnung. Es handelt sich dabei um das entgegengesetzte Verfahren: sonst zersetzte man die Stoffe um Leuchtgas daraus abzuscheiden, jetzt sucht man sich die einzelnen Materialien, Wasserstoff und Kohlenstoff zu verschaffen und setzt diese zu Leuchtgas zusammen. Allerdings geht es dabei ohne Zersetzung niemals ab, denn diese erst giebt uns die einzelnen Substanzen welche in der Natur nirgends so vorkommen, daß man sie nur so nehmen dürfte — das Produciren von Leuchtgas ist aber schließlich wirklich eine Zusammensetzung.

Der Wasserstoff wird gewöhnlich aus Wasser abgeschieden, als demjenigen Material, welches dessen in größter Menge enthält. Die Art der Abscheidung durch Schwefel- oder Salzsäure und Zink wird aber zu kostspielig, als daß man sie im Großen zum Zweck der Gasbereitung vornehmen könnte, daher wählt man den andern Weg, welcher zwar im Kleinen schwieriger und kostbarer, im Großen aber umgekehrt leichter und wohlfeiler wird.

Man läßt nämlich die in einem umfangreichen Kessel erzeugten Wasserdämpfe durch eine weite eiserne Röhre streichen, welche ganz angefüllt ist mit Bruchstücken von altem Eisen, Ketten, Nägeln u. dgl. viel Oberfläche bietenden Stücken. Hierdurch wird das Wasser, welches bereits Gasform hat, in seine zwei Bestandtheile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt, indem der Sauerstoff sich mit dem vorhandenen glühenden Eisen zu einem Oxyd verbindet und das von seinem Begleiter befreite Wasserstoffgas in beinahe ganz reinem Zustande fortgeht.

Es leuchtet von selbst ein daß da, wo Wasserstoffgas täglich in Menge gebraucht wird, diese Bereitungsart die billigste sein müsse. Für die Leuchtgasbereitung bedarf man aber auch des Sauerstoffes in der Form von Kohlenoxydgas und deshalb wendet man in der glühenden Röhre nicht Eisen, sondern Holzkohle an. Die Dämpfe des Wassers zersetzen sich beim Durchgang durch dieselbe gleichfalls, aber nicht so, daß der Sauerstoff von den Kohlen absorbirt wird, sondern so, daß er Kohlenstoff aufnimmt und mit demselben Kohlenoxydgas bildet, welches nun neben dem unveränderten Wasserstoffgas weiter streicht.

Gewöhnlich läßt man die so vereinigten Gase noch durch eine zweite Röhre, welche gleichfalls mit Kohle gefüllt ist, strömen, um die Beladung des Sauerstoffes mit Kohlenstoff zu vollenden; dies ist jedoch nur nöthig wenn der Wasserdampf nicht, wie eben beschrieben, in einem besonderen Gefäß erzeugt wird, sondern dadurch, daß ein dünner Wasserstrahl in das erste Gefäß mit glühenden Kohlen fällt. Hier muß nun zuerst das Wasser in Dampf verwandelt werden; allerdings verbindet sich im Augenblicke der Entstehung ein großer Theil des Sauerstoffes mit der glühenden Kohle, doch bei weitem nicht aller vorhandene; strömt das Wasser jedoch als Dampf in die glühenden Kohlen, und zwar wie man es in neuester Zeit zu machen pflegt als Dampf von sehr hoher Spannung, 6 bis 10 Atmosphären, so ist die ganze Temperatur gewonnen welche nöthig war um das Wasser in Dampf zu verwandeln und dazu noch diejenige, durch welche er bis zu dieser Spannung erhitzt wurde, die Kohlen werden also kaum abgekühlt, weit weniger gelöscht (begossen) wie es der Fall ist wenn Wasser in das Zersetzungsrohr einströmt statt des Dampfes, und so bedarf es denn nur eines solchen.

Allein diese Mischung von Kohlenoxydgas mit Wasserstoffgas ist noch nicht Leuchtgas; um dieses zu werden, muß es noch mit einer öligen, fettigen Substanz zusammen kommen und eine solche gewinnt man zu beispiellos niedrem Preise aus dem bituminösen Mergelschiefer, welcher in

Frankreich an sehr vielen Orten gefunden wird (so gut wie bei uns und in andern Ländern, wo er jedoch diese Benutzung noch nicht gefunden hat). Der Schiefer wird in einer eisernen Retorte erhitzt und entläßt dabei seine öligen Bestandtheile, die abgekühlt, niedergeschlagen, unter den Namen Schieferöl, (huile de schiste) bekannt sind.

So wie Wasser durch das Streichen über glühende Kohlen in Dampf verwandelt und dann zersetzt wird, so das Schieferöl, wenn es in eine Retorte mit glühenden Eisenstücken gelangt. Die zersetzten und veränderten Wassergase streichen nun wie sie gebildet sind durch die Retorte, in welcher die Oelgase gebildet werden und aus dieser treten alle in den richtigsten Verhältnissen zu einem glänzend brennenden Leuchtgase vereint in die Fortleitungsröhren, werden gleich dem anderen Gase gereinigt und dann gleich diesem angewendet.

Der Vortheil soll außerordentlich groß sein, man soll von einem Pfund Schieferöl unter den Bedingungen, die oben angegeben sind, daß nämlich eine gleiche Menge Wasser in Gas zersetzt, sich damit verbinde, 86 bis 88 Kubikfuß Gas erhalten von doppelt so großer Leuchtkraft als das gewöhnliche, während man aus eben dieser Menge Schieferöl, wenn man dasselbe in einem Oel- oder Harzgaserzeugungsapparate zersetzt, nur 16 bis 18 Kubikfuß erhält.

Man ist neuerdings in England zu einer Abänderung dieses Verfahrens geschritten, welche beinahe wie eine Nachahmung desselben aussieht; nämlich zu dem Gas, welches aus Steinkohle bereitet wird, läßt man gleichzeitig Gas treten, welches aus Wasser, das über glühende Koaks streicht, erzeugt worden ist. Dieses Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas verbindet sich sehr energisch mit den Theerdämpfen zu einem vortrefflichen Leuchtgase und so ist die Gasgewinnung aus einer gleichen Menge Kohle durch den Zusatz des Wasserstoffgases beinahe verdreifacht und es ist nichts weiter nöthig als daß von den fünf Retorten, die in einem Ofen liegen, immer drei mit Steinkohle und zwei mit Koaks gefüllt werden und daß in die letzteren, welche gleich den anderen in lebhaftem Glühen erhalten werden, Wasser langsam einströmt, jedoch vorzugsweise im Anfange der Gasbereitung in größerer Menge, weil da die Theerabscheidung am lebhaftesten ist; gegen Ende der Operation unterbricht man die Wasserstoffbildung, theils weil da kein Theer ferner übergeht, theils weil des Wasserstoffgases aus den Kohlen sich mehr als nöthig ausscheidet.

Reines Wasserstoffgas

zur Beleuchtung anzuwenden scheint unthunlich, weil dasselbe fast gar nicht leuchtet schon die Flamme des Spiritus sieht man bei Sonnenschein sehr wenig, die Wasserstoffgasflamme fast gar nicht und zwar um so weniger, je mehr Sauerstoff dazu tritt, je vollständiger die Verbrennung ist. Das Leuchten der Flamme hängt von dem Kohlenstoff ab, einem festen Körper, welcher in lebhaftem Weißglühen ist und um so heller leuchtet, je weißer die Gluth. Wo nicht genug Sauerstoff zu der Licht- oder Lampenflamme tritt, ist die Kohle nicht weiß-, sondern rothglühend; diese Flamme leuchtet auch schlecht.

Daß es aber nicht etwa die Kohle sein müsse, daß auch andere feste Körper wenn sie hellroth oder gar weißglühend sind, sehr lebhaft leuchten, sieht man an glühenden Metallen, an Steinen; es kommt also nur darauf an, in die nicht leuchtende Wasserstoffgasflamme einen Körper zu bringen, den diese Flamme bis zum Weißglühen erhitzen könne, der also dünn genug, nächstdem aber auch feuerbeständig genug sei um dieses Glühen öfter auszuhalten.

Dies ist durch Anwendung des Platins geschehen. Man läßt das reine Wasserstoffgas aus sehr vielen kreisförmig gestellten feinen Löchern ausströmen, wodurch eine kreisförmige oder besser gesagt, eine cylindrische Flamme entsteht. Man macht nun einen Docht aus dem feinsten Platindrathgewebe, welcher etwa einen Zoll hoch und um ein geringes enger ist als die Lochreihe zur Bildung der Flamme. Dieser Cylinder wird durch ein paar Enden des Drathes, aus welchem er gewebt, so gehalten, daß er einen halben Zoll hoch über den Oeffnungen, ganz von dem Gasstrome umgeben, schwebt. Sobald nun das Gas entzündet wird, setzt es das feine Drathgewebe in vollständiges Weißglühen und dadurch entsteht ein so klares, lebhaftes Licht, daß es blenden würde, wenn es nicht zugleich so außerordentlich ruhig, so rein und ohne das Wanken und Zittern wäre, das der gewöhnlichen Flamme immer anhängt und sie unangenehm macht, wogegen es der Vorzug des argandschen Brenners ist, daß er des geregelten Luftstromes wegen ein so ruhiges Licht giebt.

Diese in Belgien an vielen Orten eingeführte Beleuchtung hat noch das Angenehme, daß sie die Luft nicht mit Kohlensäure und mit Kohlenoxydgas füllt, sondern sich lediglich darauf beschränkt, daß sie einen Theil des Sauerstoffes der Luft verzehrt und an dessen Stelle Wasserdampf setzt;

auch riecht dieses Gas gar nicht, wenn es aus Wasser bereitet ist ohne Hülfe von Säuren. Die sämmtlichen Reinigungsapparate fallen als überflüssig weg, die Darstellung ist viel einfacher, viel wohlfeiler; allein man glaubt, diese Art der Gaserleuchtung sei gefährlicher und es ist allerdings einiger Grund dazu vorhanden.

Das reine Wasserstoffgas ist 14 Mal so leicht als atmosphärische Luft, daher ist dieses Gas viel schwerer zu verschließen; allerdings in einem Glasgefäß mit Wasserverschluß ist es so sicher als die schwerste Gasart; wenn es aber in porösen eisernen Röhren, mit tausenden von Gelenken und Zusammenfügungsstellen meilenweit fließen soll, so ist ein sehr großer Verlust sehr wahrscheinlich.

Ist das Gas endlich in den Räumen angelangt die es erleuchten soll, so ist hier die Frage, ob es lediglich an denjenigen Stellen ausströmt, die ihm angewiesen sind. Bei dem Leuchtgase verräth sich dies sogleich. Hat man die Hähne geschlossen und es riecht nach Steinkohle, so weiß man, daß irgendwo eine undichte Stelle ist; man sucht sie auf und verbessert den Fehler. Nicht so wenn das reine Gas geruchlos ausströmt, sich also durch nichts verräth und man also, ohne Gefahr zu ahnen, in einen bereits mit mehrern hundert Kubikfuß Knallgas angefüllten Raum mit der brennenden Kerze tritt, wo dann die furchtbarste Explosion nicht blos die Fensterscheiben zertrümmert, sondern auch das Haus in seinen Grundfesten erschüttert, vielleicht zusammenstürzen macht.

Gewiß ist, daß wenn einmal diese neue Erleuchtungsart sich Bahn brechen sollte, man besondere Vorsichtsmaßregeln wird aufsuchen und anwenden müssen, die gußeisernen Röhren vielleicht inwendig verzinnen, wodurch sie ihre Porosität zum größten Theile verlieren, vielleicht wendet man auch Röhren von Thon an welche glasirt sind, wodurch wahrscheinlich dasselbe erreicht wird.

Die Gasleitung.

Aus dem großen Gasbehälter strömt das brennbare Gas durch gewaltige Röhren von einer halben Elle im Durchmesser (auch weiter, wenn der Bedarf es fordert) nach den Ausgangspunkten; für große Städte etwas sehr nothwendiges, aber leider auch etwas sehr kostspieliges. Die Röhrenleitungen, welche in Berlin durchweg doppelt sind, da die Leitungen für die Beleuchtung der Straßen durch die engländische Gesellschaft, neben den Leitungen der städtischen Gesellschaft liegen und beide Röhrenleitungen un-

ausgesetzt benutzt werden, da die Engländer neben den Straßenbrennern so gut tausende von Privatbrennern zu versorgen hatten als jetzt die städtische Gesellschaft; die Röhrenleitungen haben im Ganzen eine Länge von wenigstens siebenzig deutschen Meilen.

Der Preis aber, welcher für die eisernen Röhren bezahlt werden muß, beträgt vielleicht kaum die Hälfte von dem, was das Legen kostet. Da müssen auf die ganze Länge drei bis vier Fuß tiefe Gräben gezogen werden, jede Röhre muß mit der andern durch einen starken Bleiguß verbunden und dieser mit Hammer und Meißel festgeschlagen werden, damit er in die Fugen, Ungleichheiten, Vertiefungen eindringe, und einen möglichst luftdichten Anschluß derselben an einander bewerkstellige; da müssen Knie und Biegungen angebracht werden, um allen Krümmungen der Wege zu folgen. Da dürfen die Theercisternen und ihre sichern Verschlüsse nicht fehlen, da müssen Oeffnungen gebohrt und Schrauben geschnitten werden, um die Röhren einzusetzen, durch welche das Gas zu den Brennern gelangt, und diese Röhren selbst, wenn sie mehr als zwölf Fuß Länge haben, werden durch Schrauben an einander befestigt, bis endlich das Gas an die Brenner gelangt, welche wieder werthvolle und künstliche Stücke der Gasleitung sind.

In all diesen Gegenständen und den Arbeiten, welche dazu gehören, liegt ein mächtiges Anlagekapital, welches derjenige, der nur eine Gaseinrichtung für ein Haus oder eine Fabrik kennt, kaum zu beurtheilen vermag, und doch darf man sich die Sache nicht leicht machen, darf man die Aufmerksamkeit auf das möglichst vollkommene Dichten der Röhren nirgends vernachlässigen, weil sich mit einer augenblicklichen Ersparniß von wenigem Gelde stets ein unaufhörlich fortdauernder Verlust an Gas verbindet, welcher auch viel Geld kostet.

Wie schwierig es ist, solche Gasverluste zu vermeiden, hat sich erst durch langjährige Erfahrung herausgestellt. Man weiß jetzt, wie viel Gas von den verschiedenen Consumenten verbraucht wird, da fast alle mit Gasmessern brennen, und man weiß auch, wie viel man täglich erzeugt und daß die Erzeugung sehr viel höher ist als der Verbrauch — wie geht das zu? — Gas stiehlt man nicht, Gas füllt man nicht in Säcke um es fortzutragen (obwohl das Opernhaus in Berlin lange Zeit auf diese Weise erleuchtet worden ist, daß man das Licht, welches Abends leuchten sollte, bei Tage in Säcken hineintrug) das lohnt nicht der Mühe, 100 Kubikfuß kosten ein Sechstel Thaler — was ist also die Ursache des Verlustes? Es geht so viel durch die mangelnde Dichtigkeit der Röhren verloren, daß

es kaum glaublich ist. Einen Beweis lieferten die Bäume unter den Linden in Berlin und in den Champs élisées zu Paris. Prächtige Kastanien, Ahorn, Akazien, Linden, Rüstern fingen, nachdem die Gasbeleuchtung acht bis zehn Jahre bestanden hatte, an zu kränkeln, wipfeldürr zu werden — noch zehn Jahre später hatten sie von ihren schön ausgebreiteten Aesten durch innere Verderbniß drei, vier und mehr verloren; endlich mußte man sie umhauen und ihre Wurzeln ausgraben, weil sie nicht mehr eine Zierde des prächtigen Spazierganges waren. Da bemerkte man denn, daß die aufgegrabene Erde entsetzlich nach Steinkohlentheer roch. Anfangs wurde vermuthet, daß eine Röhre schadhaft sei: da sich dies nicht bestätigte, wohl aber überall, wo die Wurzeln der beschädigten Bäume ausgegraben wurden, sich dasselbe zeigte, so konnte man nicht mehr zweifeln, was den Gasverlust und was das Krankwerden der Bäume verursache. Die an den leeren Stellen nachgepflanzten Bäume kränkelten von Hause aus; als man große Massen Erde ausgrub, fortschaffte und durch frische Erde ersetzte, wuchsen solche Pflänzlinge mehre Jahre trefflich fort, bis ihre Wurzeln die gute Erde durchschritten hatten oder das Verderbniß sie erreichte, indem das Gas mit seinen bösen Folgen vorschritt.

Daß sich an eisernen Röhren diese Porosität nicht verhindern, nicht aufheben läßt, sie müßten denn verzinnt werden, unterliegt keiner Frage; ob aber nicht andere Substanzen mit großem Vortheil zur Gasleitung angewendet werden könnten, dürfte wohl zu untersuchen sein.

Die Brenner.

Wer mit den Wirkungen der Gasbeleuchtung unbekannt, aus einer Provinzialstadt kommend, etwa die Mährchen aus tausend und einer Nacht gelesen hat, und nun einen erleuchteten Garten wie den Krollschen, oder einen Saal wie diesen, oder das Opernhaus in Berlin, oder die großen Vergnügungsorte in Paris besucht, kann auf den Gedanken kommen, sich mitten in Aladins Zauberparadies versetzt zu wähnen; ein Lichtmeer umgiebt ihn, Sterne, Sonne, Namenszüge brennen mit flatternden und beweglichen kleinen Flämmchen, deren Tausende einen einzigen Stern bilden; er wandelt durch Bogengänge und Gewölbe von lauter Licht, er sieht sogar die Blumen auf den Beeten zu seinen Füßen brennen und glaubt im Grase Leuchtkäfer zu entdecken, denn überall, wo man es nicht ahnet, enden die Gasleitungsröhren in feinen Oeffnungen, überall flammen sie in kleinen Lichtchen auf, aber an andern Orten strahlen sie in fußhohen Cylindern

oder in Fledermausflügeln, so groß wie der Fächer einer Dame, oder in Rosetten oder in der Form von Fischschwänzen, von Tulpen, von kreisförmigen Scheiben und wer weiß wie sonst noch, denn diese Flammen lassen sich so mannichfaltig formen, daß man bei dem bloßen Anblick derselben und ohne zu wissen wie sie entstehen, wirklich an Zauberei glauben möchte.

Den **Brenner** nennt man dasjenige Instrument, welches der Flamme die Form giebt, und man unterscheidet die Brenner auch nach der Form welche sie der Flamme geben, durch die Namen der Flammen: Fledermausbrenner, Fischschwanzbrenner 2c., ferner durch die Anzahl der Oeffnungen in Einlochbrenner, Sechs-, Zwölf-, Sechzehnlochbrenner u. s. w.

Das Gasrohr verengert sich gegen sein Ende hin immer mehr, zuletzt hat es nicht viel mehr Weite als gerade nöthig, um die vorhandenen Oeffnungen genügend mit Gas zu speisen. Nun ist gewöhnlich ein Hahn da (oder bei einem Kronleuchter haben alle Brenner einen gemeinschaftlichen Hahn) durch welchen man den Gasstrom regeln kann; alsdann kommt der Brenner — dieses ist derjenige Theil des Rohres, welcher der Flamme die Form giebt. Steigt das Gas in einem einfachen geraden Strahl aufwärts, so heißt man das einen Einlochbrenner und es kommt auf die Weite der Oeffnung an, ob die Flamme wie eine Federspule oder wie ein Finger dick sein, und es kommt auf den Druck des Gases an, ob die Flamme einen Zoll oder einen Fuß hoch sein soll.

Will man die Flamme etwas breiter haben, so bohrt man zwei, drei Löcher in der Entfernung von ein Achtel oder ein Zwölftel Zoll von einander, dann wird die Flamme bandartig.

Sobald man aber zehn, zwölf oder mehr Löcher in einen Kreis stellt, wird auch die Flamme kreisförmig, und wenn der Brenner hohl ist, so daß Luft zutreten kann, nicht allein außen um den Kreis her, sondern auch von innen, innerhalb des Kreises, in welchem die Löcher stehen, so erhält man einen argandschen Brenner. Bei einem solchen ist ein Glascylinder unerläßlich; er muß die Flamme regeln dadurch, daß er dem aufsteigenden Luftstrome seine Bahn vorschreibt; gewöhnlich bringt man den Glascylinder so an, daß er die ganze Flamme einschließt und ein paar Zoll niedriger anfängt als die Flamme. Dies ist jedoch eine Gasverschwendung. Es wird nämlich dem Gase so viel Sauerstoff zugeführt, daß es gänzlich verbrennt und die Kohle aufhört als solche zu existiren; es kommt aber darauf an, daß die Kohle als solche roth-, oder noch besser, weißglühend brenne, dies giebt ja eben den leuchtenden Theil der Flamme!

Wenn man einen argandschen Brenner ohne Cylinder brennen läßt,

so giebt er eine fußhohe Flamme welche flackert und rußt; stimmt man diese durch den Hahn bis auf vier Zoll etwa herab und bringt nun den Cylinder von Glas in gewöhnlicher Art darauf, so daß er mit der Flamme ganz gleich hoch steht oder sie gar bedeckt (daß die Flamme ganz innerhalb desselben entsteht und verläuft) so sinken die vier Zoll auf einen herab und das Licht ist zwar weiß, aber durchsichtig und wenig leuchtend; will man in dieser Stellung des Cylinders die Flamme zwei Zoll hoch haben, so muß man den Hahn so weit öffnen, daß wenigstens doppelt so viel Gas ausströmt als vorher.

Hält man dagegen bei vier Zoll hoher Flamme den Cylinder einen Zoll (bei einem 20 Loch-Brenner auch $1^1/_2$ Zoll) hoch über den Brenner, so wird die Flamme ganz ruhig und streicht in den Cylinder hinein; dabei wird man, um eine schöne, regelmäßige, zwei Zoll hohe Flamme zu haben, den Hahn so drehen müssen, daß weniger Gas einströmt, weil in solcher Stellung des Glases der Gasstrom schon zu stark ist. Um gleiche Lichtstärke hervor zu bringen, braucht man bei gänzlicher Bedeckung der Flamme wenigstens $2^1/_2$ Mal so viel Gas, als wenn der Cylinder 1 bis $1^1/_2$ Zoll darüber steht. Die Gasbereitungsanstalten geben dies gewöhnlich nicht zu, ihnen liegt daran, daß man viel Gas verbrauche; sie sagen daher die Flamme wird spitz, die andere ist zwar kleiner aber rein, weiß und leuchtet viel besser rc. Der Verf. bittet einen jeden, der im Besitz solcher Flammen und Brenner ist, den Versuch zu machen: er wird sich leicht überzeugen, daß er, nach der angegebenen Art verfahrend, mehr Licht und weniger Kosten hat, es mögen die Gasverkäufer dazu sagen was sie wollen.

Fast alle übrigen Brenner werden ohne Glas benutzt, es sei denn, daß man sie wie die zur Beleuchtung der Straßen nöthigen, in Laternen stecke; in diesen aber brennen sie gleichfalls ohne Cylinder; man kann einen solchen überhaupt nicht anwenden, weil die Flammen nicht rund sind.

Die Formen, welche höchst mannichfaltig, werden dadurch erzielt, daß man durch Einschnitte, gerade oder schräg gestellte Bohrlöcher und ähnliche Mittel dem Gasstrom eine gewisse Gestalt giebt, welche sich dann beim Brennen ausspricht, während sie vorhanden ist auch wenn das Gas nicht brennt, wie sehr leicht zu zeigen, wenn man statt des Gases Tabakrauch aus solchen Brennern gehen läßt.

Der Fledermausflügel entsteht, wenn man dem Brenner einen halbkugelförmigen Kopf giebt, die cylindrische Bohrung nur bis in den Mittelpunkt dieses Kopfes führt, dem Gase aber den Austritt durch einen feinen Sägeschnitt gestattet, welcher die Metallhalbkugel bis auf die

Bohrung hin spaltet; der Gasstrom tritt nun sowohl in zwei einander entgegengesetzten horizontalen Strichen als auch in einem halbkreisförmigen Blatte, von einem Ende der Halbkugel zum andern gehend aus und bildet auf solche Weise eine halbkreisförmige Fläche, welche an verschiedenen Punkten zugespitzt wird, wodurch die Aehnlichkeit mit dem Fledermausflügel entsteht.

Den Fischschwanzbrenner erhält man, wenn man das Gas aus zwei feinen Oeffnungen so austreten läßt, daß die beiden Ströme sich etwa ¼ Zoll vor den Oeffnungen treffen und gerade auf einander stoßen. Hierdurch plattet sich eines an dem anderen ab und es entsteht eine Flamme, welche ungefähr halbmondförmig (mit aufstrebenden Hörnern wie der wachsende Mond) genannt werden kann, wofür aber eigentlich der Name Fischschwanzbrenner ganz bezeichnend ist, höchstens könnte man dagegen einwenden, die Aehnlichkeit liege nicht in dem Fischschwanz, sondern in den Schwanzflossen; dies ist freilich wahr, so sieht die Flamme aus.

Tulpen und andre hohle Blumen stellt man dar, wenn man den cylindrischen Gasstrom zwischen kleine, so oder so geformte Platten und Knöpfe strömen läßt, natürlich immer von unten nach oben und mit einer solchen Kraft, daß daraus ein durch die Elasticität des Gases bedingtes Abprallen erfolgt. Namenszüge, Sonnen rc. bildet man, indem die verlangte Zeichnung aus messingenen Röhren gebildet wird, welche auf derjenigen Seite, auf welcher die Beleuchtung gesehen werden soll, von unzählig vielen kleinen Löchern durchbohrt sind. Das Gas strömt aus diesen Oeffnungen aus und giebt lauter kleine Flämmchen, welche sich zu dem verlangten Bilde vereinigen.

Die Pracht einer reichen Gasbeleuchtung kann schwerlich durch etwas anderes ersetzt werden. Das Schauspielhaus in Berlin, im Jahre 1821 vollendet, sechs Jahre bevor die Gasbeleuchtung eingeführt wurde, hatte einen für jene Zeit außerordentlich schönen Kronleuchter, einen großen Doppelkreis von sehr nahe an einander stehenden argandschen Lampen von ungewöhnlicher Leuchtkraft. Das Haus ist ganz weiß lackirt und hat vergoldete Verzierungen, was geeignet ist, das empfangene Licht zurückzuwerfen; man hielt dasselbe lange Zeit für sehr schön erleuchtet. Als nun nach und nach die Gasbeleuchtung in den Vergnügungslokalen eingeführt wurde, wollte die Erleuchtung des Schauspielhauses nicht mehr genügen, und als endlich auch das Opernhaus und die übrigen Theater in Berlin, wie sie nach einander entstanden, Gasbeleuchtung erhielten, das Schauspielhaus aber immer noch nicht, da nannte man es finster, nicht erleuchtet, ab-

scheulich und sagte: „was können auch die paar Thranlampen wirken,“ obwohl zehn Jahre früher „die paar Thranlampen“ eine glänzende Beleuchtung gewährt hatten — so verwöhnt war in kurzer Zeit das Auge geworden. Seit es nun auch mit Gas beleuchtet ist, sagt gewiß ein jeder, der es so zum ersten Male sieht (wie der Verf. dies verschiedentlich selbst angehört hat) — „so — jetzt weiß man doch wo man ist — das war ja schrecklich mit diesen elenden Lampen, sie machten die Finsterniß, die hier herrschte, erst recht sichtbar“ (Shakespearisch a visible darkness).

Benutzung des Leuchtgases zur Heizung.

Seitdem man aus den wohlfeilen Steinkohlen Gas gewinnt, seitdem man mit dem Lichte, mit der Erleuchtung viel verschwenderischer umgeht als sonst, hat man gefunden, daß die Lokale beträchtlich weniger Heizung bedürfen. Manche Vergnügungsorte, die nur des Abends besucht werden, kann man ganz ohne Heizung lassen; die Lampen, die Gasflammen, verrichten den Dienst des Ofens.

Die große Bequemlichkeit, eine Flamme zu haben welche wenig Ruß absetzt wie die Spiritusflamme, zugleich aber noch weit weniger kostet als diese, erweckte zuerst den Gedanken, sich der Gasflamme zum Kochen im Kleinen zu bedienen, also z. B. um Wasser zum Kaffee, zum Thee zu erhitzen, um einen Eierkuchen, um Beefsteaks u. dergl. Kleinigkeiten zu braten.

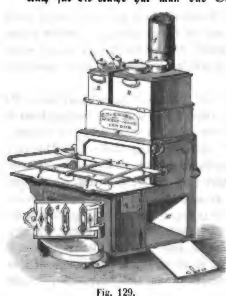
Da faßte ein phantasiereicher Kopf, Elsner in Berlin, den Gedanken auf, den Leuten das bequemer zu machen: er gab ihnen ein Gestelle, worauf der zu erhitzende Gegenstand zu liegen kommt und er gab dem Gestelle eine Flamme welche gar nicht Ruß absetzte und stark erhitzte. Die Apparate wurden patentirt und haben sich jetzt, wo das Patent erloschen ist, so außerordentlich verbreitet, daß sie zu hundert verschiedenen Zwecken verwendet werden. Der Friseur braucht sie um seine Brenn=, der Schneider um seine Bügeleisen zu erhitzen, der Buchbinder braucht sie um seine Stempel, der Tischler um seinen Leim zu erwärmen. Sämmtliche Apparate der Art bestehen aus einem mehr oder minder großen Trichter von Eisen oder, wenn er elegant sein soll, von Messingblech, welcher auf drei Füßen steht, von unten, wo er breiter ist als oben, der Luft Zutritt gewährt, oben aber ein Stück toile métallique trägt, welches die ganze obere Oeffnung des Trichters (die kleinere) bedeckt.

Darüber sind nun krumme oder gerade, hohe oder niedere Träger, um dasjenige darauf zu stellen, was erhitzt werden soll, sei es nun eine

Beefsteakspfanne, ein Wasserkessel oder ein Kräuseleisen für den Bedarf des Friseurs.

Mitten in den Trichter geht seitwärts hinein ein Rohr, welches das Gas unter den Trichter führt; vermöge seiner specifischen Leichtigkeit steigt es empor und dringt durch das Drahtgewebe, allein vorher hat es sich in dem Trichter mit der atmosphärischen Luft gemischt: es ist also eigentlich Knallgas, was aus dem Drathgewebe steigt. Zündet man dieses an, so brennt es oberhalb des Gewebes mit einer sehr schwach leuchtenden aber sehr stark h izenden Flamme und diese erleidet, je nach der Form und dem Bedürfniß, außerordentlich viele Abänderungen, wodurch sie dem Zwecke angepaßt wird.

Auch für die Küche hat man das Gas anzuwenden gewußt. Die beigefügte Zeichnung zeigt einen auf der Weltausstellung zu London präsentirten Apparat für eine kleine Wirthschaft, an welchem man vorn die Thüre zum Heizapparat auf der Seite aber den offnen Brat- und Backoffen 11 sieht. Die Flamme, welche in dem vordern Raume brennt, in dem eine Reihe nebeneinander laufender Streifen von Drathgeweben, alle von einander gesondert, jeder mit seinem Gasleiter und seinem Luftzuleiter versehen, erhitzt die große Platte mit dem beweglichen Rost 3, 5, 7, welcher dient um die Stiele von Pfannen und Casserolen daran zu lehnen, indeß die Gefäße auf der Platte stehen. Die nicht verbrauchte Hitze geht nun über den Bratofen hinweg nach hinten und gestattet, in dem Aufsatze 2. 2. sowohl verschiedene Gegenstände zum Kochen zu bringen als auch die obenauf stehenden Gefäße mit Wasser, mit Bouillon 2c. zu heizen; endlich geht aus dem Rauchrohr, oder besser Zugrohr, das nicht mehr Nöthige von Flamme und Hitze heraus.


Fig. 129.

Der Apparat ist in England erfunden und gearbeitet und hat viel

Aufsehen erregt, bis ein Elsnerscher Apparat neben demselben gesehen wurde; dieser freilich übertraf an Zweckmäßigkeit und Eleganz jenen bei Weitem und lief ihm vollständig den Rang ab; zugleich lieferte er den Beweis, daß die Gasheizung geeignet sei, eine sehr große und vornehme Küche zu speisen, indem sich einem solchen Kochherde jede beliebige Ausdehnung geben läßt.

Die untenstehende Fig. 130 zeigt die außerordentlich schöne und zweckmäßige Einrichtung, bei welcher zuerst in die Augen springt, daß man beliebig den halben oder den ganzen Herd heizen kann.

Drei seiner Seiten sind von einem die Wärme schlecht leitenden Körper, von Ziegelsteinen gebildet und mit Porzellanfliesen bekleidet, was dem Ganzen ein elegantes und reinliches Aeußere giebt. Alles Uebrige besteht aus guten Wärmeleitern, aus Metall.

Auf jeder Seite nimmt man einen Hahn wahr, welcher dazu dient, das erforderliche Gas zu den Brennern gelangen zu lassen. Vier Thüren gestatten die vollste und sicherste Regelung und Benutzung des Feuers zum Braten, Backen, Schmoren und Dämpfen; oben aber auf dem Herde, welcher gleichfalls aus Eisenblech besteht, sind durch die eingezeichneten Vierecke diejenigen Stellen bezeichnet, auf welchen ein Gitter, ein Drathgewebe der abgehenden Hitze den möglichsten Durchgang gestattet und über welche Stellen man also die Gefäße setzen muß, mit denen man kochen will,

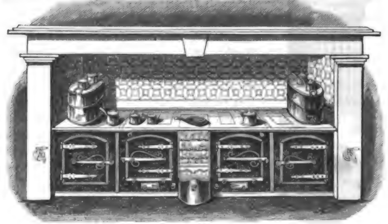


Fig. 130.

seien es nun so große wie die Figur an beiden Seiten zeigt, oder so kleine, wie deren fünf mitten darauf stehen.

Die Brenner vereinigen sich von beiden Seiten her nach der Mitte, woselbst man die Flammen sieht, welche allerdings niemals so stark erscheinen werden, da lebhafte Wärmeentwickelung ohne große Flamme die Hauptsache ist; allein es ist dadurch wenigstens der Weg angedeutet, den die erhitzte Luft nimmt, sie kann den Herd sowohl auf der Vorder- als auf der Hinterseite verlassen. Das Gefäß, welches in der Mitte unter dem Feuer steht und wie ein Aschenbehälter aussieht, dient um dieses zu regeln: zieht man dasselbe heraus, so öffnet sich dadurch der Abzugskanal nach dem Rauchfang zu; schiebt man diesen Kasten zu, so verschließt man damit den Kanal und die Hitze schlägt in das Zimmer oder die Küche; eine sehr gute Einrichtung, welche gestattet, während des Sommers die Wärme zu entfernen, während des Winters aber sie für den Raum, worin der Herd steht, zu benutzen, was durchaus mit keinen Beschwerden verbunden ist, da die Flamme rauchlos brennt und heizt.

Es ist begreiflich, daß Hr. Elsner solche Kochapparate von den mannichfaltigsten Einrichtungen und von den verschiedensten Dimensionen anfertigen läßt; sie können für Städte, in denen Gasbeleuchtung besteht, nicht genug empfohlen werden. Sie haben nur einen einzigen Fehler — sie sind sehr theuer: an Zweckmäßigkeit der Einrichtung sind sie noch nicht erreicht. Nach dem Erlöschen seines Patentes haben viele Andere sich mit Anfertigung ähnlicher Veranstaltungen befaßt, nirgends aber ist so Geschmackvolles und so Vollkommnes geleistet worden.


Fig. 131.

Dasselbe gilt von den Stubenöfen, welche Eleganz mit nützlicher Einrichtung verbinden. Fig. 131 zeigt einen der einfachsten, lediglich um die Verwendung des Gases anschaulich zu machen. Der Grundriß enthält in der Mitte einen Rost, um den Zutritt der Luft möglich zu machen; der Raum könnte auch ganz offen bleiben. Nahe an dem Umkreise sieht man einige zwanzig Brenner, jeden mit einem Drathnetz bedeckt, zu welchem von unten die Luft mit dem Gase gemischt gelangen kann, welches an der einen Seite zugeleitet wird. Der ganze Ofen, sehr dünn aus Eisen gegossen, gestattet sowohl unter der Verzierung des Gesimses, als oben an dem Knopfe der erhitzten Luft den Ausweg. Der Ofen selbst wird warm, ja heiß; die eigentliche Wirkung auf den zu hei-

zenden Raum macht jedoch immer die erhitzte Luft, welche mit dem ausgebrannten Gase aus dem Ofen tritt.

Man kann diesen Gasen natürlich auch längere Wege vorschreiben, wie z. B. bei dem Etagenofen S. 78; man kann andrerseits auch den Ofen vergrößern, in seiner Gestalt verändern; Elsner fertigt deren welche von ganz durchbrochnem Guß gemacht und inwendig mit gemalten Glasscheiben versehen sind. Neben den Heizflammen brennt dann auch eine sehr hohe Leuchtflamme, die den ganzen Ofen inwendig erleuchtet, welches einen ungemein freundlichen Effect macht. Man kann endlich auch die ganze Umhüllung weglassen und lediglich den Heizapparat benutzen; zwar das am wenigsten Schöne, jedenfalls aber das Zweckmäßigste und darum in großen Räumen, in denen es lediglich auf die Erwärmung und nicht auf das schöne Aussehen ankommt, oder in Räumen, wo man überhaupt den Ofen gar nicht sieht, wie in Kirchen, in Bibliotheken, Kunstsammlungen, ganz besonders anwendbar.

Die sehr vernünftige Sitte, die Kirchen zu heizen, hat man von England, wo es mit Ausnahme einiger weniger, wie die von St. Paul oder die Westminsterkirche, nur sehr kleine leicht erwärmbare giebt, auf das Festland übertragen. Früher war dies nicht möglich, denn um einen solchen Raum wie die Marienkirche in München oder die Nikolaikirche in Berlin, die Johanneskirche in Thorn, die Marienkirche in Danzig zu erwärmen, hätte man der zwei Sonntagsstunden wegen die ganze Woche heizen müssen. Mnn hat es mit der Katharinenkirche in Hamburg versucht: es wurden 15 Klafter Holz verbrannt, während 5 Tagen ununterbrochen eine gewaltige Gluth erhalten in den dazu bestimmten Oefen und — die Kirche blieb doch kalt.

Jetzt stehen daselbst 6 Elsnersche Kamine zur Gasverbrennung. Zwei Stunden vor Beginn des Gottesdienstes wird das Gas zugelassen und entzündet und sehr bald ist die Temperatur so hoch gestiegen, daß man einige Apparate außer Thätigkeit setzen muß und nur so viel brennen läßt als nöthig, um die einmal gewonnene Temperatur zu erhalten. Was man durch Verbrennen von 15 Klafter Holz mit einem Aufwande von 60 Thlr. nicht erzielen konnte, das wird hier mit 8 Thlr. vollständig bewerkstelligt.

Diese Kamine sind aus Sturzblech verfertigt, haben an ihrer obern treppenförmigen Fläche lange Streifen von Drathgeweben, unter jedem solchen Streifen ein Gasrohr mit vielen kleinen Oeffnungen, aus denen das Gas bei Oeffnung des Hahnes austritt und sich mit der atmosphärischen Luft mischt, worauf es als Knallgas durch das Drathgewebe

streicht, hier entzündet wird und nun in breitem glühendheißen Strome aufsteigt.

Natürlich geht anfangs beinahe Alles verloren, denn die Gesammtmassen der heißen Kohlensäure, des heißen Stickstoffes und der damit aufsteigenden atmosphärischen Luft findet nicht früher als an dem Gewölbe des Domes einen Ruhepunkt. Da jedoch die aufströmende Masse eine sehr bedeutende ist, jeder Kamin wenigstens drei Quadratfuß Fläche hat, also sechs Säulen von 3 Fuß Durchschnitt in einer Geschwindigkeit von 10 bis 12 Fuß in der Sekunde emporströmen, so läßt sich das Exempel, wie viel Zeit nöthig sei den Raum mit warmer Luft zu füllen, sehr leicht lösen: jede Sekunde 180 Kubikfuß, also die Minute volle 10,000 Kubikfuß, das macht in zwei Stunden eine Million und 296,000 Kubikfuß; das ist schon eine schöne Räumlichkeit welche damit gefüllt werden kann, welche die Marienkirche in Danzig oder in München, den Dom in Ulm wohl kaum übertrifft, denn wäre diese Kirche 200 Fuß lang, 80 Fuß breit und durchweg 80 Fuß hoch, so würde sie noch nicht solch einen Kubischen Inhalt haben.

Natürlich steigt immer die heißeste Luft empor, durch die schon nach oben getriebene warme Luft hindurch, dieselbe verdrängend nach einer niederern Stelle, bis sie selbst wieder von der nachkommenden noch heißeren verschoben wird, indeß die zu unterst ruhende immer zu den Kaminen geführt wird. So gelangt man dazu, den obersten Raum, das Gewölbe der Kirche mit stark erhitzter Luft zu füllen, die mittleren Räume noch mit sehr warmer, aber schließlich auch ganz unten hin eine Temperatur der Luft zu bringen, daß sie den Aufenthalt in dem Gotteshause selbst Personen, deren Gesundheit nicht ganz fest ist, möglich macht.

Ohne Zweifel wird es gelingen, dem Gase noch mehr gute Seiten abzugewinnen, es noch mannichfaltiger brauchbar zu machen, und unsere neue Industrie geht darauf recht tüchtig aus; freilich ist nöthig, daß die Gasfabrikanten diesen Bemühungen entgegenkommen. In Berlin gelang es, die große Domkirche und die kleine Philippskirche und noch manche andere durch Gas zu heizen; in Leipzig hat man dasselbe versucht, hat Apparate von Elsner dahin kommen lassen und sie in der Nikolaikirche aufgestellt: man hat auch eine Erhöhung der Temperatur erreicht, allein mit großen Kosten (das Gas ist dort beinahe doppelt so theuer als in Berlin) und zur großen Unbequemlichkeit der Kirchgänger, da der Geruch beinahe unerträglich war. Wenn freilich das Gas nicht rein ist, kann man auf diese Art nicht heizen.

Eine andere Frage ist diese: wird die Heizung durch Gas den Be-

wohnern der Räume nicht schädlich? Das Verhältniß des Gasofens zu dem Zimmer oder Saal ist ein ganz anderes als das des Ofens, welcher mit anderem Material geheizt wird. Im ersten Fall ist es das Brennmaterial, welches den Raum heizt; im anderen Falle ist es der Ofen der dies thut; im erstern Falle verbrennt das Material in dem zu heizenden Raum, im zweiten Falle außerhalb desselben. Es ist gar keine Frage, daß man die Katharinenkirche in Hamburg mit Holz heizen könne und zwar mit einer Klafter trocknen Nadelholzes, welche vielleicht nicht mehr als 10 Thlr. kostet; ferner auch ist gar keine Frage, daß dieses sehr schnell, vielleicht in weniger als zwei Stunden geschehen wird; man darf nur an zwei Punkten der Kirche, mitten unter dem Gewölbe Scheiterhaufen errichten und das Holz anzünden. Sehr bald wird die Kirche geheizt sein und um so schneller, je trockner das Holz ist; allein wer kann es in diesem Raume aushalten? — kein Schornsteinfeger, obwohl derselbe einen großen Theil seines Lebens in solcher Atmosphäre zuzubringen gewohnt und verpflichtet ist.

Dies aber gerade ist es, was bei der Heizung mit Gas geschieht: es verbrennt das Heizmaterial innerhalb des Raumes der geheizt werden soll; alle schädlichen Gasarten also, welche durch das Verbrennen entwickelt werden, bleiben in dem Raume; die ihres Sauerstoffes beraubte Luft, d. h. also unathembarer Stickstoff, die mit Sauerstoff vereinigte Kohle, also Kohlensäure und Kohlenoxydgas u. s. w. sind in dem auf solche Weise geheizten Raume vorhanden und daß diese Gasarten theils nicht giftig, wie Stickstoffgas, aber doch durchaus nicht athembar und tödtlich wenn man sie einzuathmen gezwungen ist, daß theils andere wirklich giftig, wie die Kohlensäure, ist bekannt. Der einzige Unterschied ist, daß ein auf solche Weise mit Holz geheizter Raum von niemand betreten werden wird der nicht dazu gezwungen ist, weil sich die Schädlichkeit der Luft durch Farbe (Rauch) und durch den Geruch sogleich offenbart, während der mit Gas geheizte Raum schmeichelnd durch die angenehme Temperatur einladet und durch nichts, weder durch Farbe noch durch Geruch verräth, welche heimtückischen Mächte, Tod und Verderben verbreitend, in seinem Innern auf den Ankömmling lauern.

Das Holz, welches im Ofen verbrennt, sendet seinen Rauch und seine verdorbene Luft, seine tödtlichen Gasarten durch den Rauchfang fort in den allgemeinen Gasbehälter, in die Atmosphäre indeß die, durch die Verbrennung erregte Wärme den Ofen erhitzt und dieser heiße Ofen die Luft des Raumes erwärmt in welchem wir wohnen.

Wäre es wirklich so daß alle, durch Verbrennung erregte Wärme an den Ofen träte und dieser nun die Luft ringsumher erwärmte, so wäre dieses ohne allen Zweifel die beste, der Gesundheit zuträglichste Art der Heizung; allein es ist leider nicht so: nicht der zehnte Theil der durch die Verbrennung erzeugten Wärme wird von dem Ofen aufgenommen. Die entweichenden Gasarten nehmen dieselbe mit zum Ofen hinaus. Wenn man in ein Vorgelege tritt, in welchem mehre Rauchrohre münden, so sieht man aus einem jeden solchen das einem geheizten Ofen angehört, einen Strom glühender Gase eilen, um so lebhafter, je besser das Brennmaterial und je trockner es ist. Ist dasselbe naß, so ist allerdings der Rauch nicht glühend; allein das ist kein Vortheil, das nasse Material brennt ja nicht, es schweelt, es entwickelt nicht Wärme genug um sich selbst in Brand zu erhalten, viel weniger um einen Ofen zu erwärmen und noch glühende Gasarten auszuschicken. Diese aber, so weit sie durch den Ofen streichen, sind es, welche ihm etwas von ihrer hohen Temperatur abgeben.

Nunmehr ist das Brennmaterial verzehrt und man schließt den Ofen (d. h. in der nördlichen Hälfte von Deutschland, in Polen, in Rußland, dagegen in der südlichen Hälfte von Deutschland und in dem übrigen Europa, so weit man mit Oefen heizt, weiß man von diesem Schließen des Ofens nichts). Würde dieses vollkommen geschehen, so würde wenigstens der zweite Theil der oben gemachten Voraussetzung wahr sein; leider ist aber auch dieses nicht der Fall, denn der Ofen wird nicht luftdicht verschlossen, er giebt also nur etwas von seiner Außenseite an den zu heizenden Raum ab; von innen, wo die viel größere Gluth ist, welche nach und nach die Außenseite erreichen und von dieser in das Zimmer treten sollte, von innen geht, durch einen ununterbrochenen Zug entführt, immerfort Wärme in beträchtlicher Menge in den Rauchfang. Die Luft tritt durch die Ofenthüre kalt ein und verläßt erhitzt die Rauchröhre trotz der Klappe, welche den Zug nur verringern, nicht hemmen kann.

Wo nun, wie im südlichen Deutschland, nur eiserne Oefen zu finden sind und wo diese niemals eine Klappe haben, tritt dieser letzte Uebelstand so recht ins Licht — die Wirkung der Oefen auf den Heizraum hört auf sobald das Feuer ausgebrannt ist — es ist dann auch die Wärme von innen gänzlich entführt und damit das Experiment beendet.

Anders ist es mit der Gasheizung: da kommt alle Wärme, welche durch die Verbrennung erregt wird, dem Heizraum zu gute; die Verbrennung geht innerhalb desselben (nicht erst in einem Ofen) vor sich, ein Ofen ist ferner ganz überflüssig und nur zur Zierde des Zimmers, d. h. um den

unschönen Heizapparat zu verkleiden, vorhanden; man bedürfte seiner gar nicht und hätte der Gasofen gar ein Rohr, welches nach außen führte, so würde er zweckwidrig sein; er würde ja die heißen Gasarten, welche das Zimmer heizen sollen, aus demselben herausführen und würde dadurch die Gasheizung in gewöhnliche Ofenheizung verwandeln mit dem einzigen Unterschiede, daß man ein sehr theures Brennmaterial dazu benutzte. Die Oefen für die Gasheizung, von welchen vorhin die Rede war, haben deshalb auch kein Rohr, das aus dem Zimmer führte.

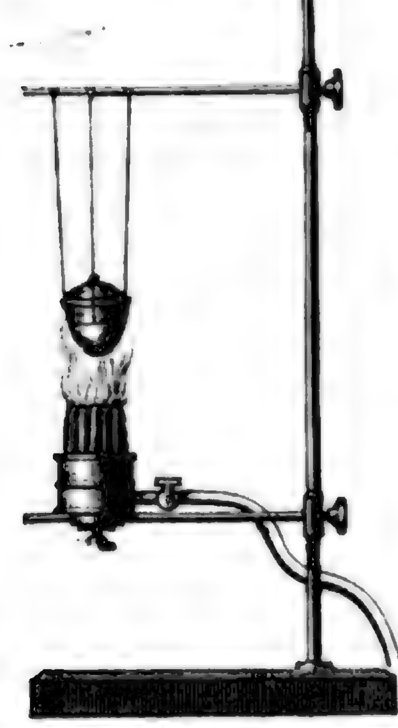
Hier also verbrennt alles innerhalb des Heizraumes und es könnte eintreten, was beim Verbrennen von Holz eintreten würde, wenn bei der Gasbereitung nicht dafür gesorgt worden wäre, daß alle Rauch und üblen Geruch erzeugenden Substanzen durch Niederschläge aus dem Destillat entfernt würden, darum ist das Heizen mit Gas nicht von diesen Unbequemlichkeiten begleitet. Die Erzeugung von Kohlensäure, die Ausscheidung von Stickstoff aus der atmosphärischen Luft, läßt sich nicht umgehen; allein die Heizkraft des frei verbrennenden Wasserstoff- und Kohlenwasserstoffgases ist so groß, daß lange bevor die nicht athembaren Gasarten beschwerlich werden können, die nöthige Temperatur erreicht und die fernere Verbrennung des Gases auf diejenige geringe Quantität beschränkt werden kann, welche erforderlich ist den einmal erzeugten Temperaturgrad zu erhalten.

Das Gas im Gebrauch des Chemikers.

In früheren Zeiten bedienten sich die Lehrer der Chemie und Physik, bedienten sich die Techniker, welche Untersuchungen machten, der Spiritus-, die Glasbläser der Oellampe; jetzt braucht man sehr häufig und immer mit Vortheil das Leuchtgas, wo man desselben irgend habhaft werden kann; die vortrefflichen Schläuche von vulkanisirtem Kautschuk dienen zur Fortleitung desselben im Laboratorium und gestatten eine Beweglichkeit der Lampe wie nur die Spirituslampe dieselbe haben kann und gewähren überdies eine viel weitere Anwendbarkeit, indem man nicht auf eine gewisse Größe beschränkt ist, sondern die Flamme nach Belieben ausdehnen kann.

In der nachstehenden Fig 132 sehen wir solch eine Lampe, in allem Uebrigen der gewöhnlichen Einrichtung für den chemischen Gebrauch gleich, mit einem hölzernen Fuß, einem messingenen Ständer, verschiebbaren Trägern 2c. Die Lampe selbst ruht auf dem untersten Träger und besteht in einem runden Kasten mit fünf, sechs oder mehr darauf angeschraubten

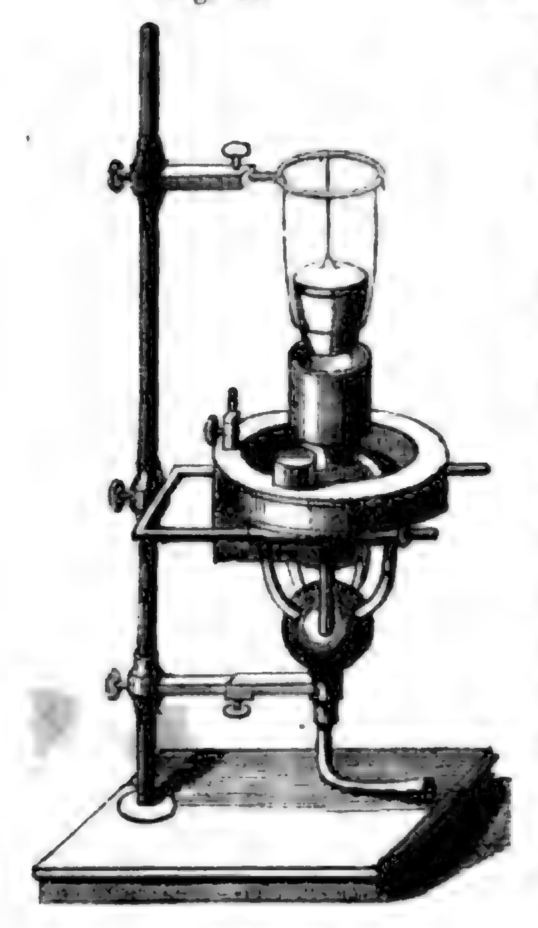
Röhren. Auf der Seite ist ein Schlauch, welcher zu dem Gasbehälter führt, aus welchem die Lampe ihre Nahrung schöpft.


Fig. 132.

Ist der Hahn offen, so strömt das Gas in den hohlen Kasten, vertheilt sich darin gleichmäßig und tritt so aus jeder der Röhren in gleich starkem Strome hervor.

Dieser fünf- oder beliebig vielfache Gasstrom wird angezündet, seine Höhe und Stärke durch den Hahn geregelt und dann wird der zu erhitzende Gegenstand — ein Platinkessel an Platindräthen so hängend wie Fig. 132 zeigt in diese Flamme gebracht.

Ein anderer Apparat, Fig. 133, zeigt eine noch vortheilhaftere Vorrichtung. Wir sehen hier in dem Hauptkörper eine Berzeliusſche Spirituslampe auf die gewöhnliche Art an ihrem Ständer und Träger befestigt, dazu unten ein Gefäß ganz dem der Fig. 132 ähnlich, nur von etwas veränderter Form. Das Gefäß ist nicht cylindrisch, sondern es ist eine Kugel. Die davon auslaufenden Röhren sind nicht gerade, sondern gekrümmt und vereinigen sich mit ihren Spitzen um die Flamme, so daß sie dieselbe verstärken können.


Fig. 133.

Dieselben haben einen doppelten Zweck. Entweder man will dadurch die Flamme erhöhen, voluminöser machen, so läßt man durch den Schlauch, dessen Ende unten auf dem Fuße der Lampe sichtbar ist, eine brennbare Gasart — Wasserstoffgas oder Leuchtgas, wie es die Gasbeleuchtungsanstalten liefern — eintreten; alsbald wird die Flamme fußhoch und umhüllt, umspielt nicht blos ein Kesselchen wie das hier angedeutete, sondern einen Kessel von sechs bis acht Zoll Durchmesser; oder man will eine intensive Hitze auf einem kleineren Raume erzeugen, so läßt man durch eben diesen Schlauch ent-

weder atmosphärische Luft durch einen Blasebalg treiben oder man nimmt das noch viel wirksamere Sauerstoffgas, welches in der atmosphärischen Luft allein die Verbrennung bedingt, darin aber nur zum fünften Theile enthalten ist. Dieses Gas, in einem Gasometer eingeschlossen, durch Wasserdruck ausgetrieben und mittelst eines Schlauches der Kugel und so der Spiritusflamme zugeführt, erhöhet die Temperatur derselben so gewaltig, daß man darin Platina schmelzen kann wie im Knallgasgebläse.

Eine sehr schöne Einrichtung hat uns die neueste Zeit an Stelle des Löthrohrs gebracht. Gummielasticum, mit Schwefel verbunden, giebt eine höchst elastische Substanz; aus derselben werden hohle Ellipsoide von verschiedener Stärke gemacht; man bekommt dieselben käuflich bei den Verfertigern von Kautschukwaaren; man bekommt daselbst auch die ganzen Apparate fertig, wiewohl sie nicht eben wohlfeil sind und mit Gewinn für den Verfertiger um einen geringeren Preis als 5 Thlr. geliefert werden könnten.

Zwei solche Ellipsoide von verschiedener Dicke in Material, wenn schon von gleicher Größe, sieht man in der Fig. 134 unter K und B.

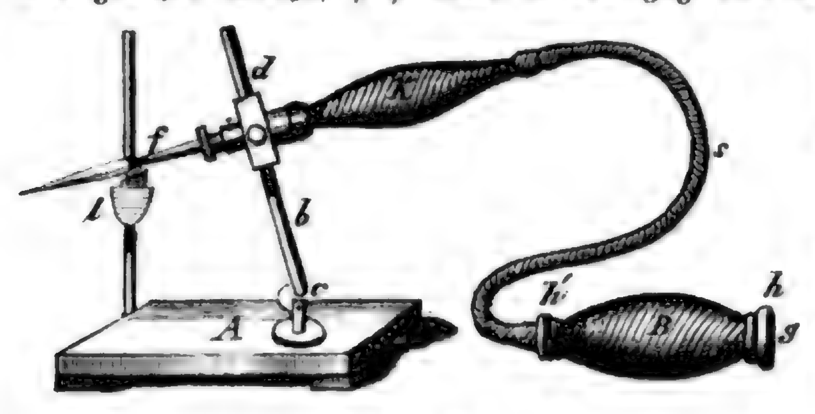


Fig. 134

Dieselben sind durch einen starken Gummischlauch s mit einander verbunden und haben die Bestimmung atmosphärische Luft zu der Flamme der Lampe l zu führen, was durch eine Löthrohrspitze f geschieht, die aber nicht durch die verdorbene Luft der Lunge, sondern durch die gewöhnliche kohlensäurefreie atmosphärische Luft gespeist wird.

Um dies zu bewerkstelligen verfährt man auf folgende Weise: B hat bei h und bei h' hölzerne Fassungen, in denen Klappventile befindlich, von denen h sich nach inwendig, h' aber nach auswendig öffnet. Die Kautschukblase B ist so stark, daß sie eines bedeutenden Druckes bedarf um zusammengepreßt zu werden; gewöhnlich legt man sie an den Boden des Zimmers und tritt mit dem Fuße darauf. Sobald dies geschieht, entweicht durch das Ventil die Luft nach dem Rohre und nach dem dünnen Körper K hin; dieser wird dadurch aufgetrieben und bekommt eine immer mehr gerundete, zuletzt eine vollständige Kugelgestalt; B aber behält die seine bei, denn sobald der drückende Fuß nachläßt, springt der elastische Körper

zurück in seine ursprüngliche Gestalt und saugt dadurch Luft ein, welche bei dem Ventil b eintreten kann, das sich jedoch alsbald schließt, sowie ein wiederholter Druck die darin enthaltene Luft auf einen kleineren Raum zusammendrängt.

Dieser gepreßten Luft ist nun nur ein Ausweg gestattet, nämlich der nach der andern Kautschukblase hin, welche also wiederholt die Füllung von B bekommt und immer höher schwillt mit immer mehr comprimirter Luft, wie immer wiederholt auf B getreten wird — dies ist also der Blasebalg, während K das Luftmagazin desselben ist.

An der Mündung von K ist nun eine Metallfassung d, welche in das eigentliche Löthrohr f endigt. Die Fassung hat eine Hülse, vermöge deren sie mitsammt der daran hängenden Luftblase auf der Stange b höher und niedriger befestigt werden kann. Diese Stange hat wieder bei c, wo sie mit dem Fuße des Apparates in Verbindung ist, ein Gelenk, so daß man dadurch der Spitze f jede beliebige Richtung gegen die Flamme der Lampe geben kann.

Ein Hahn an der Fassung d regulirt den Luftstrom und durch diesen und die Stärke der Spannung der Luft in der Blase K hat man es in seiner Gewalt, so lebhafte Effecte hervorzubringen als man nöthig zu haben glaubt. Das Unschätzbare an diesem höchst einfachen Apparat (der selbst bei einem Preise von 5 Thlr. doch vortheilhaft ist, da er einen Blasetisch, der 25 Thlr. kostet, ersetzen kann) ist, daß der Luftstrom ganz ununterbrochen ist und daß die Luft, welche der Flamme zugeführt wird, rein ist. Das stoßweise Blasen mit einem Löthrohr ist sehr störend und nur wenig Personen lernen damit continuirlich blasen; wer dieses kann, braucht auch nicht die Lungen, sondern die Mundhöhle als Blasebalg, hat dann auch keine verdorbene Luft — aber nicht viele lernen das — ferner ist es anstrengend — der Apparat hilft über alles hinweg.

Der Gasmesser.

Ein wunderbarer Sprachmißbrauch hat, seitdem man Gas in größeren Mengen bereitet, gestattet, die Behälter, in welche man das Gas vor dem beliebigen Gebrauch bringt, Gasometer, Gasmesser zu nennen.

So lange es sich um Kohlensäure, Sauerstoffgas, Stickstoffgas handelt, ist es ziemlich gleichgültig, wie man solche Behälter nennt; sobald aber täglich Hunderttausende von Kubikfußen verbraucht — durch Tausende von Consumenten absorbirt werden, wird zwischen Gas*behältern* und Gas*messern* unterschieden werden müssen.

Als die Gasbeleuchtung im Werden, im Entstehen war, dankte man dem Himmel wenn man überhaupt Flammen hatte, brauchbar, nicht rußend, nicht übelriechend; die Gasfabrikanten ließen sich ihr Gas theuer bezahlen und man war mit dem gegenseitigen Verhältniß so ziemlich zufrieden, bis sich zweierlei herausstellte: erstens, daß die Flamme an sich einen im Verhältniß zu den Kosten der Erzeugung enormen Preis habe und daß viel mehr Gas verbraucht wurde als die Gaslieferanten berechnet hatten. Diese nämlich hatten sich einen noch viel höheren Gewinn vorgespiegelt als sich wirklich herausstellte, denn sie glaubten z. B. mit 100,000 Kubikfuß Gas täglich zu reichen und siehe, um die Anforderungen zu befriedigen, brauchten sie 120,000 — 150,000 Kubikfuß täglich.

Die Art des Vertrages war gewöhnlich diese: der Consument forderte Licht vom Augenblick des Dunkelwerdens bis zu der Zeit, wo er seinen Laden, sein Comptoir, sein Speise-, Tanz- rc. Lokal schließen wollte und gab an, wenn dies geschehen solle.

Hiernach wurde der Preis berechnet, indem man die Zahl der Lampen und die Art derselben mit der geforderten Zeit multiplicirte. Natürlich hatten sich die Gaslieferanten bei ihrer Forderung wohl vorgesehen, hatten einen Preis gestellt, der sie vor Verlusten schützte, auch wenn der Consument noch einmal so viel verbrauchte als er angegeben. Dieses ließ sich nämlich nicht controliren; in Läden, welche an der Straße lagen, konnten dazu angestellte Aufseher wohl eine Art von Controle führen; in die Privatwohnungen einzudringen war jedoch nicht gestattet; die Hausflurlampen, die Comptoirlampen rc. entzogen sich solcher Beobachtung und so wurden denn theils mehr Lampen, theils wurden sie längere Zeit hindurch gebrannt als ausgemacht worden war.

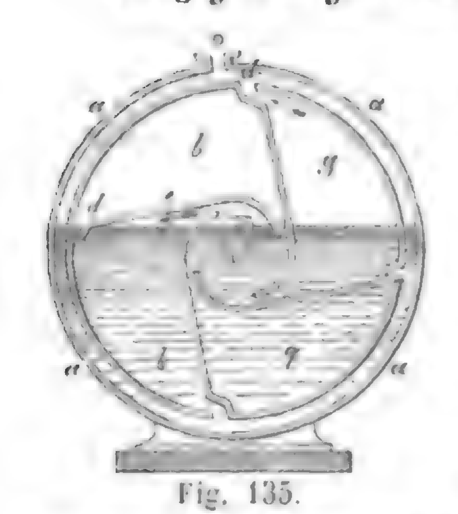
Die Gaslieferanten nannten das Defraudation was sie durch ihre Preise den Consumenten abgedrungen hatten. — Doch ließ sich dagegen nichts machen; sie hätten denn an jedem Hause von außen einen Verschluß bei jedem Consumenten anbringen und ihm im Augenblick, wo die festgesetzte Stunde gekommen, den Zufluß von Gas abschneiden müssen, was zu unzähligen Unbequemlichkeiten geführt haben würde.

Als nun die Gasbereitung allgemeiner eingeführt, erleichtert wurde, als sich Concurrenz bildete, kam man denn auf den Gedanken, den Consumenten das Gas zuzumessen — ihnen zu überlassen wie viel Flammen und wie lange sie dieselben brennen wollten und nur die Quantität Gas zu berechnen, welche sie verzehrten; dies war auch jedenfalls der einzig richtige Weg, allein er war nicht so leicht zu beschreiten wie man glaubte.

Man konnte nicht jedem Kunden so und so viel Kubikfuß täglich ins Haus schicken (wiewohl dieses doch bei dem Opernhause in Berlin wirklich geschah, wie wir bereits angeführt), alle Lampen mußten schon aus einem Hauptgasbehälter gespeist werden — wie nun da das Gas messen?

Der Mechaniker Grafton in London kam auf den glücklichen Gedanken dieses Räthsel zu lösen durch ein Schaufelrad, dessen einzelne Schaufeln sich nach und nach füllen und entleeren ließen; die dadurch bewirkte Umdrehung des Rades, an dem die Schaufeln befindlich, setzte ein Uhrwerk in Bewegung, welches die Zahl der Umdrehungen angab, und so konnte angegeben werden, wie viel Gas verbraucht worden war.

Die Fig. 135 giebt einen Durchschnitt solches Gaszählers (das Aeußere kennt so ziemlich ein jeder). a ist ein hohler Cylinder, in welchem ein zweiter beweglich ist, der in Kammern oder Schaufeln getheilt ist. b b sind diese Kammern und die Linien geben genau die Form an welche das Blech haben muß um so eine Kammer zu bilden.


Fig. 135.

Jede Schaufel hat aber an beiden Seiten eine Bekleidung, welche sie so weit bedeckt, bis die folgende Schaufel anfängt, so daß man, diese innere Trommel betrachtend, die Schaufeln gar nicht sieht, sondern nur bemerkt, daß der Boden von beiden Seiten vier Spalten hat. Dasselbe findet auch an dem cylindrischen Umfang statt und man sieht, wie jede Schaufel mit ihrer gekrümmten Fläche um eine Kleinigkeit über die vorige hinaussteht, welche deshalb auch hier, wo das Uebergreifen stattfindet, eine kurze Einbiegung hat bei d. Diese Spalten dienen um dem, in die Schaufeln eingetretenen Gas wieder den Austritt zu gestatten. Der Mechanismus dieses Ein- und Austrittes ist nun folgender: In der Mitte der einen Fläche ist eine Oeffnung gemacht, gerade groß genug, um die Gaszuleitungsröhre aufzunehmen. Diese Röhre dient der Trommel zur Axe, daher muß sie sehr glatt sein, die Oeffnung selbst in dem Gasmesser muß mit irgend einem wenig Reibung verursachenden Körper gefüttert sein. Das Ende des Gasrohres biegt sich aufwärts, wie die Fig. 135 zeigt und beinahe bis zu der Höhe der Mündung ist der äußere Cylinder, und folglich auch die in demselben drehbare Trommel, mit Wasser gefüllt, welches immer höher als bis zur Hälfte stehen muß, weil sonst die Schaufeln nicht geschlossen wären.

Betrachten wir nun die Zeichnung genau und nehmen wir an, das

Gas trete mit einer gewissen Gewalt (unter dem Druck des Gasbehälters in der Gasanstalt) in den Gaszähler, so wird sich der Theil, welcher mit dem Rohre in Verbindung ist, füllen und dieser Theil wird natürlich dadurch steigen, während der entgegengesetzte Theil g in das Wasser sinkt. Dadurch wird das in demselben gefangen gewesene Gas in der Richtung des Pfeiles aus dem inneren Raum der Schaufel in den äußeren Cylinder und aus diesem durch die Oeffnung o hinweg in die daran gesetzten Röhren getrieben werden.

Indeß steigt die Abtheilung dcb immer höher und neigt sich auf der andern Seite gegen g hin; allein so lange die Scheidewand zwischen dieser und der andern noch nicht in das Wasser taucht, so wird kein Gas aus derselben treten und das Rohr o wird lediglich aus der Schaufel g gespeist. Mit dcb steigt auch die Abtheilung b, in welcher jetzt gerade das Rohr, welches Gas zuführt, mündet, und es füllt sich immer weiter, wie g immer tiefer in das Wasser sinkt. In dem Augenblick, wo die letzte Portion Gas ausfließt, ist auch schon die Scheidewand zwischen bcd und g in das Wasser gesunken, d, die Oeffnung dieser Schaufel, steht jetzt ganz oben, die Abtheilung b ist ganz mit Gas gefüllt und steht da, wo auf der Zeichnung dcb zu sehen ist, q ist an die Stelle von b gerückt und die gekrümmte Fläche, welche in der Mitte, nahe um das Gasrohr, dasselbe umgiebt, ist in das Wasser getaucht und scheidet jetzt wieder vollständig die Schaufel q von jeder andern.

Man sieht, daß ein unaufhörlicher Zufluß stattfindet, daß die erste und zweite Schaufel gefüllt sein muß, bevor die Ausströmung des Gases stattfinden kann, daß aber von diesem Augenblick die erste sich entleert während die dritte sich füllt, die zweite sich entleert während die vierte sich füllt, und so ununterbrochen fort.

Wenn nun der Raum, den solche Schaufel umschließt, bekannt ist, so kommt es nur darauf an zu zählen, wie viele Schaufeln nach und nach gefüllt worden sind; gesetzt solche Schaufeln enthalten den vierten Theil eines Kubikfußes, so wird jede Umdrehung einen Kubikfuß bedeuten.

Ist die Oeffnung o durch einen Hahn verschlossen, so kann nichts austreten, natürlich tritt dann auch kein Gas aus dem Rohre ein; sobald jedoch diese Oeffnung praktikabel, sobald die Brenner mit dem Gasmesser in leitender Verbindung, so strömt nach Maßgabe dieser Oeffnungen Gas aus, es möge dasselbe angezündet werden oder nicht, und der Consument so gut wie der Producent ist vor Verlust gesichert. Was der Gasmesser als verbraucht angiebt, das hat der eine geliefert, der andere em-

pfangen; das muß bezahlt werden, vorausgesetzt daß das Instrument richtig construirt ist.

Die großen Gasanstalten haben gegenwärtig für sich selbst ungeheure Gasmesser, mittelst deren sie erfahren wie viel sie produciren und wie sich ihre Production zur Consumtion verhält. Würde ein jeder Consument (auch die Straßenlaternen) einen Gasmesser haben, so müßte die Summe aller verbrauchten Kubikfuße mit der Summe der von der Anstalt ausgegangenen Gasmassen ganz gleich sein; leider kann man das der öffentlichen Flammen wegen nicht so einrichten; allein wäre es so, so würden die Zahlen doch nur stimmen unter einer Voraussetzung: daß nämlich alle Gasleitungen vollkommen dicht wären. Dies ist nun aber gar nicht der Fall und daher auf Seiten der Gaserzeuger immer ein Verlust, der bedeutend wäre, wenn sie ihn nicht vorher schon in Anschlag gebracht und die Preise so berechnet hätten, daß die Verluste mit bezahlt werden, was man ihnen natürlich nicht verdenken kann.

Der Vortheil der Gasmesser leuchtet für beide Theile ein: der Producent weiß wie viel er liefert und was er zu fordern hat; der Consument ist nicht genirt, braucht nicht zu betrügen, wenn er seine Lampen länger brennen lassen will als kontraktlich ausgemacht war und der unredliche Consument kann nicht betrügen. Der Vortheil für den Consumenten ist aber eigentlich viel größer als man gewöhnlich glaubt. Eine Flamme, welche sonst in Berlin 20 Thaler kostete, kam durch die Concurrenz der beiden Gasgesellschaften auf 7 Thlr. herunter — eine solche Flamme nach dem Gasmesser kostet 3 Thaler. Freilich, in einigen Städten wie in Leipzig, in Stettin, ist das Gas noch mehr als doppelt so theuer als in Berlin, allein der Gegenstand erträgt selbst für eine Stadt von 10,000 Einwohnern noch die Concurrenz und sobald eine solche eintritt, werden die Preise schon heruntergehen.

Ein Uebelstand trifft nun aber den Consumenten und dieser ist nicht zu beseitigen, wenn man nicht die Producenten zu höchst tugendhaften Menschen machen kann: für ihre Moralität steht der Gaszähler nicht ein. Nicht die Schönheit der Flamme sondern die Menge verbrauchten Gases giebt der Gasmesser an. Ist das Gas schlecht, hat es zu viel Wasserstoffgas, zu wenig Kohle darin, so muß man viel mehr Gas haben um eine gleich starke Erleuchtung zu erzielen, als bei sehr gutem Leuchtgase. Viel Gas will aber der Producent verkaufen, es liegt ihm gar nichts daran, sehr gutes, stark leuchtendes Gas zu liefern; sein Vortheil ist, die Kohle so stark zu erschöpfen wie möglich, so viel Gas zu produciren und zu bestem

Preise zu verkaufen wie möglich, und so muß der Consument sich darein ergeben und ruhig abwarten, bis wie weit das Gewissen dem Fabrikanten zu gehen erlaubt.

Die Lüdersdorffsche Lampe.

Wenn die Menge des Kohlenstoffes eine wesentliche Bedingung für das helle Leuchten der Flamme ist, so sollte man meinen, die ätherischen Oele, so weit sie nicht durch den Preis schwer zugänglich werden, müßten sich gut zu Lampen benutzen lassen; das Terpentinöl, welches ziemlich niedrig im Preise steht, könnte hierher gezählt werden und man hat auch damit Versuche gemacht so wie mit dem gewöhnlichen Kienöl, Theeröl, Steinöl, Bergnaphtha u. s. w.; allein die Hitze, welche diese Substanzen entwickeln, ist nicht groß genug um die Gesammtmasse der sich entwickelnden und emporgeführten Kohle zu verbrennen, zum Glühen zu bringen, daher diese nicht weißglühen, lebhaft leuchten, sondern nur zum Theil dunkelroth glühen, zum größten Theile aber schwarz als Rauch und Qualm davon gehen.

Diese Kohle wäre ein treffliches Leuchtmaterial, es kommt nur darauf an, sie so weit als möglich zu erhitzen, denn sie allein ist es, welche das Leuchten bedingt; man kann sich bei der rein weißbrennenden Wachskerze so gut wie bei der Oellampe oder der Gasflamme davon überzeugen, daß es die Kohle ist, welche die helle Flamme giebt. Entzieht man der argandschen Lampe den Luftzutritt nur zum Theil, so hört die Flamme auf weiß zu sein, sie wird roth; bei fernerer Verringerung des Luftzuges wird die obere Hälfte braun und schwarz.

Hält man in die Flamme einer Kerze ein polirtes Messer, so ist in dem ersten Augenblick die Stelle, welche von der Flamme getroffen worden, schwarz; es hat sich Kohle darauf abgelagert, welche vorhin verbrannte und leuchtete, welcher jetzt aber die Hitze durch das Messer entzogen worden und welche sich daher auf eben diesen erkältenden Gegenstand niedergeschlagen hat, es ist eine eigentliche Sublimation.

Man ist nun in Beziehung auf die Benutzung der ätherischen Oele zur Beleuchtung auf zweierlei Wegen vorgeschritten: man hat den Luftzug so gewaltig gemacht, den Zutritt der Luft in so stürmischer und rascher Weise veranlaßt, daß selbst die ungeheure Menge Kohlenstoff, welche das Steinkohlentheeröl enthält, zur Verbrennung kommt; dies gelang theils dadurch, daß man den Rauchfang (den Cylinder) verlängerte, theils dadurch,

daß man die Oeffnung, aus welcher die Flamme kommt, so enge machte wie möglich um alle zutretende Luft mit der Kohle in nächste Berührung, also die Kohle durch den Sauerstoff zur Verbrennung zu bringen. Das sind die Photogenlampen. — Oder man half sich dadurch, daß man die kohlenstoffhaltige Substanz durch eine wasserstoffhaltige Substanz verdünnte.

Dies Letztere nehmen auch die Franzosen als Erfindung des Mr. Robert in Anspruch, welcher sich seit dem Jahre 1842 sehr angelegentlich mit diesem Gegenstande beschäftigt und zuletzt etwas so Vollkommnes erzielt hat, daß man nach und nach dahin gekommen ist, dergleichen Lampen fast in jeder Haushaltung eingebürgert zu sehen.

Der brave Mr. Robert hätte nicht nöthig gehabt sich so sehr den Kopf zu zerbrechen, er hätte den deutschen Lüdersdorff fragen dürfen, welcher — der Verf. erinnert sich des Jahres nicht — diese Lampen erfand, so daß der Verf. eine solche bereits im Jahre 1826 in Berlin als Studierlampe benutzte, nachdem schon etwa im Jahre 1821 der Zeichner und Schreiblehrer Markwort Versuche mit der Benutzung des reinen Terpentinöls gemacht hatte.

Was dieser letztere vernachlässigt, that Lüdersdorff: er löste das ätherische Oel (Terpentinöl) in höchst rectificirtem Weingeist auf, wodurch nun Kohlenstoff mit überwiegend viel Wasserstoff in Verbindung kam. Beide Substanzen sind sehr flüchtig, erfüllen schon bei gewöhnlicher Temperatur den Raum, in welchem sie offen stehen, sehr bald mit ihren stark riechenden Dämpfen, sind also durch eine geringe Temperatur sehr leicht dahin zu bringen, daß sie Dämpfe in einem continuirlichen Strome ausstoßen. Diesen Dämpfen giebt man nun eine voraus bestimmte Richtung und zündet sie dann an, worauf sie durch ihr eigenes Brennen diejenige Temperatur immerfort hervorbringen, welche zum ferneren Erhalten der Verdampfung der Flüssigkeit nöthig ist.

Die Lampe besteht aus einem kugelförmigen Gefäß von Glas, A der Fig. 136, welches die Flüssigkeit, 1 Theil Terpentinöl mit 4 Theilen höchst rectificirten Weingeistes gemischt (und am besten dadurch vereinigt, daß man die Mischung destillirt) enthält. Dasselbe hat oben eine messingene Fassung, in welche der Dochtbehälter eingeschraubt werden kann, ein Metallrohr B, welches mit lauter parallel laufenden, sehr locker gedrehten Fäden von Baumwolle gefüllt ist. Das Rohr ist etwa einen halben Zoll bis einen Zoll länger als der Docht und hat einen Aufsatz von der Form einer flach gedrückten Kugel C. Nahe unter diesem metallnen Hohlkörper

sind rundum sehr feine Löcher durch das Rohr gebohrt, welches die Kugel trägt und den Docht enthält a a.

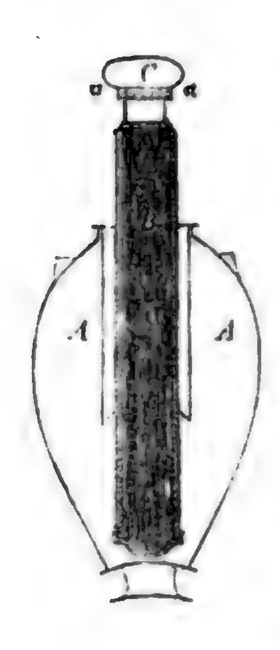


Fig. 136.

Aus diesen Oeffnungen können die Dämpfe der Flüssigkeit, welche in dem Glase enthalten ist, frei austreten und man kann sie, austretend an die freie Luft, entzünden; allein sie werden nicht in solcher Menge erscheinen, daß dieses möglich wird. Wenn man das haben will, muß man ihnen eine Spannung geben, vermöge deren sie in einem continuirlichen Strome aus den Oeffnungen treten und dies ist dadurch leicht möglich, daß man durch Erwärmung eine stärkere Verdunstung veranlaßt.

Damit dieses geschehe, bringt man eine Gabel mit zwei Zinken, locker mit Baumwolle bewickelt und mit Spiritus getränkt und angezündet, unter die Kugel an den Hals derselben, an das Rohr, welches den Docht enthält. Dadurch wird der Docht selbst stark erwärmt und, da er mit der Flüssigkeit getränkt ist welche die Kugel füllt, mit Weingeist und Terpentin, so entwickelt sich von diesem Docht eine Menge Dampf, welche zu den Löchern unter der Kugel ausdringt und sehr bald entflammt wird.

Diese Flämmchen nun, welche die zierliche Form kleiner Blumenblätter haben und sich, je nach der Form der Kugel, mehr oder minder ausbreiten, einen leuchtenden Kranz bilden, erwärmen von nun an die Kugel immerfort und diese theilt ihre Hitze dem metallnen Dochtbehälter mit, welcher wieder die Verflüchtigung des Kohlenwasserstoffgases veranlaßt.

Die Lampen machen einen glänzenden Effect und können auch zu dem ruhigen Beleuchten eines Arbeitstisches benutzt werden, da man die Richtung der Flammen ganz in seiner Gewalt hat, sie also durch Verkleinerung der Kugel so sehr aufrecht strebend machen kann, wie durch Vergrößerung derselben sie sich mehr horizontal legen; in dem ersten Falle kann man also einen gewöhnlichen Lampencylinder für diese Flamme anwenden, im andern Falle eine Kugel, die in einem Cylinder endet, wie man ihn für die Liverpoollampe zu brauchen pflegt. Die Lampe kostete zwei bis vier Pfennige für die Stunde; eine solche Lampe mit zwölf Oeffnungen, genügendes Licht gebend um ein ganzes Zimmer besser zu erleuchten wie vier Kerzen es vermöchten, kostete sechs Pfennige für die Stunde und deshalb verbreiteten sich diese Lampen sehr schnell; allein

seitdem sich die kaufmännische Spekulation des Spiritus bemächtigt hat und der Preis desselben auf mehr als das Doppelte, ja zu Zeiten auf das Dreifache von dem gestiegen ist, was er zwischen den Jahren 1820 und 1850 kostete, hat man diese Lampe verlassen und braucht sie nur noch ganz ausnahmsweise da, wo man gerne eine leicht anzubringende helle Beleuchtung für einen Abend haben will; wer in dem Falle ist, einen Saal öfter erleuchten zu müssen, wählt immer das Leuchtgas, da es das wohlfeilste ist. Die Lüdersdorffschen Lampen fordern jetzt mehr als die Oellampen, die ihrerseits wieder vier bis sechs Mal mehr kosten als die Gaslampen bei gleicher Lichtentwickelung.

Die Photogenlampe.

Im Jahre 1843 kam aus Rußland durch einen Herrn Krummbügel die Nachricht nach Danzig, daß man aus Theer ein vortreffliches Leuchtmaterial bereite. Ein Verwandter dieses in Rußland ansässig gewordenen Technikers gleichen Namens, welcher in Danzig eine Fabrik von sogenanntem Camphin für die in jener Zeit sehr in Schwung gekommenen Lüdersdorffschen Lampen besaß, machte Versuche mit der Darstellung dieses Theeröles und mit der Herstellung dazu gehöriger Lampen. Die Sache gelang so über alle Erwartung, das Licht war so schön, so weiß, man muß wohl sagen blendend, daß auf den Vorschlag, einige Theile der Stadt damit zu beleuchten, eingegangen wurde und dieses zur allgemeinsten Zufriedenheit ausfiel.

Der bescheidene Mann hat sich das Einführungspatent entgehen lassen und die Franzosen und Engländer, weder so gewissenhaft noch so bescheiden als der Deutsche, haben die Erfindung an sich gerissen; die Photogenlampen sind einerseits von Beale, andrerseits von d'Hauens erfunden und sind von Frankreich zu uns eingeführt, da man denn, weil sie vom Auslande kamen und ziemlich elegante Formen hatten, in Deutschland mit beiden Händen danach griff.

Diese Lampen sind Dampflampen wie die Lüdersdorffsche. Durch Destillation aus der Steinkohle, Braunkohle, dem bituminösen Schiefer, dem Torf ꝛc. gewonnener Theer hat ein sehr flüchtiges Oel eingeschlossen, welches sein durchdringender Geruch verräth. Wenn man diesen Theer noch einmal der Destillation unterwirft, so erhält man dieses flüchtige Oel in Gestalt einer wasserhellen Flüssigkeit von höchst durchdringendem, sich weit verbreitendem Geruch und von einer Brennbarkeit, die wo möglich die des reinen Terpentins weit übertrifft. Man darf also dieses Oel so wenig als

ein anderes ätherisches Oel zur Verbrennung mittelst eines Dochtes benutzen und wenn dennoch der Docht nicht fehlen darf, so dient er nur dazu, die Dämpfe, welche durch die Erhitzung erzeugt werden, der Flamme zuzuführen.

Im Ganzen ist die Photogenlampe der Lüdersdorffschen sehr ähnlich, allein da es nöthig ist, daß diesem ätherischen Oele sehr viel Sauerstoffgas zugeführt werde, damit es nicht durch unverbrannte Theile die Luft des Zimmers sehr übelriechend mache, so ist hier ein wesentlicher Unterschied in der Construction der Lampe nothwendig.

Bei der Lüdersdorffschen Lampe steht in dem Gefäß für das Brennmaterial ein cylindrischer Docht innerhalb einer Messingröhre; oben ist er geschlossen und nur einzelne kleine Nadelstiche gestatten dem Dampfe den Ausgang; derselbe erhält blos dadurch Trieb, daß er sich in etwas größerer Menge entwickelt. Die Flämmchen, welche aus den Oeffnungen treten, brennen ohne Rauch; es ist also ein Glascylinder, welcher die Flamme leitet, richtet, ihr Sauerstoff zuführt, überflüssig.

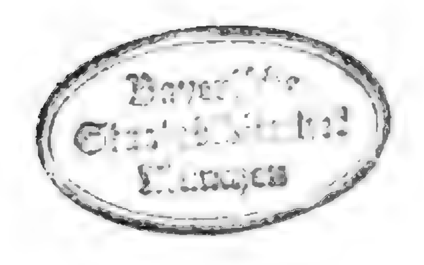
Bei der Photogenlampe ist ein bandartiger Docht in eine Hülse eingeschlossen und kann derselbe durch ein Getriebe aufwärts geschoben werden, was nöthig ist um ihn beschneiden zu können, denn die Dochthülse ist oben offen und der Docht verkohlt hier bald. Wenn man den mit Photogen getränkten Docht mit der leichtesten Flamme in Berührung bringt, so brennt das ätherische Oel hoch auf, unten gelb, dann roth, dann schwarzroth von unverbrannter Kohle; nun aber folgt ein zwanzig Fuß langer, schwarzer, bandartiger Streifen von Rus, der in Flocken umherfliegt und unerträglich belästigt, durch seinen Geruch sowohl als dadurch, daß er fettig, schmierig ist.

Um dies zu verhindern setzt man eine hohle Metallkappe über den Docht, welche etwa einen halben bis dreiviertel Zoll über dem Dochte eine mit demselben parallel laufende Oeffnung hat. Durch diese muß die Flamme hindurch und da unterhalb der Kappe an dem ganzen Umfange derselben sehr viel Luft einströmen kann, welche sich alle durch die vier Mal kleinere Oeffnung für die Flamme drängen soll, so wird schon dadurch viel gewonnen: die Flamme sinkt um ein Bedeutendes herab und wird heller, leuchtender, weniger Rus gebend; nun kommt es aber noch darauf an, die zu viele Luft, welche unten einströmen kann, zu zwingen, in ihrer ganzen Masse bei der Flamme vorbei, durch die Oeffnung über dem Docht zu strömen; dies geschieht dadurch, daß man einen möglichst hohen Gascylinder über die Oeffnung und die daraus hervorbrechende Flamme setzt. Dieser gestattet von den Seiten keinen Luftzutritt wie bei den argandschen Lampen,

sondern er zwingt, da er die aufgesetzte Metallkappe eng umschließt, die Luft, von unten einzutreten und der nach oben zu erhitzt und von ihrem Sauerstoff entladen fortgehenden Luft in solcher Schnelligkeit zu folgen, als die Kohlensäure und der Stickstoff aus dem Cylinder entweicht. Dadurch wird die Flamme gänzlich von dem Dochte getrennt; es steigen nur die erhitzten Dämpfe auf, sie sind mit Sauerstoff der Luft gemengt, brennen daher sehr vollständig aus, die Oeffnung in der Kappe aber, welche eine Pressung der Luft herbeiführt, da sich die Luft mit gewaltigem Triebe zu derselben drängt, giebt der Flamme eine eigenthümliche Form, die des wachsenden Mondes kurz nach dem Neumond; sie läuft unten kreisförmig, nach beiden Seiten in zwei Spitzen aus. So lange die Flamme diese Form nicht hat, ist sie nicht richtig beschickt, der Docht nicht richtig beschnitten, der Zug nicht geregelt; dann raucht sie auch und zwar mitunter sehr stark; steht die Flamme aber in der Mitte niedriger, an beiden Seiten höher, scharf empor gezogen, so brennt sie rein, höchst intensiv leuchtend und ganz geruchlos.

Diese und die Lüdersdorffsche Lampe nennt man mitunter Lampen mit flüssigem Gas — man sollte sie Dampflampen nennen.

Ende des ersten Bandes.



Druck von J. S. Wassermann in Leipzig.

